



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV ŽELEZNIČNÍCH KONSTRUKCÍ A STAVEB
INSTITUTE OF RAILWAY STRUCTURES AND CONSTRUCTIONS

STUDIE PRODLOUŽENÍ TRAMVAJOVÉ
TRATĚ DO MĚSTSKÉ ČÁSTI BRNO-
MEDLÁNKY

STUDY OF TRAM TRACK EXTENSION TO THE CITY DISTRICT BRNO-
MEDLÁNKY

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. Vendula Seidlová

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAN VALEHRACH

BRNO 2018



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav železničních konstrukcí a staveb

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Vendula Seidlová
Název	Studie prodloužení tramvajové tratě do městské části Brno-Medlánky
Vedoucí práce	Ing. Jan Valehrach
Datum zadání	31. 3. 2017
Datum odevzdání	12. 1. 2018

V Brně dne 31. 3. 2017

doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Digitální mapa města Brna (polohopisné a výškopisné zaměření)

ČSN 73 6405 Projektování tramvajových tratí

ČSN 28 0318 Průjezdne průřezy tramvajových tratí a obrysy pro vozidla provozovaná na tramvajových dráhách

a další platné právní předpisy a normy

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

V rámci diplomové práce navrhnete prodloužení tramvajové tratě ze stávající smyčky Technologický park dále do městské části Brno-Medlánky. Práci zpracujte ve více variantách. Navrhnete kolejové řešení tramvajové smyčky a rozmístění nových zastávek včetně přístupu osob.

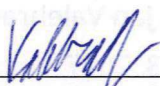
Přílohy:

1. Technická zpráva
2. Situace
3. Vytyčovací výkresy
4. Podélné profily
5. Vzorové příčné řezy

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



Ing. Jan Valehrach
Vedoucí diplomové práce

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce Ing. Jan Valehrach
Autor práce Bc. Vendula Seidlová

Škola Vysoké učení technické v Brně
Fakulta Stavební
Ústav Ústav železničních konstrukcí a staveb
Studijní obor 3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Studijní program N3607 Stavební inženýrství

Název práce Studie prodloužení tramvajové tratě do městské části Brno-Medlánky
Název práce v anglickém jazyce Study of Tram Track Extension to the City District Brno-Medlánky
Typ práce Diplomová práce
Přidělovaný titul Ing.
Jazyk práce Čeština
Datový formát elektronické verze PDF

Abstrakt práce Cílem diplomové práce je navrhnout prodloužení tramvajové tratě linky č. 12 z konečné zastávky Technologický park do městské části Brno-Medlánky. Trať je vedena po samostatném zemním tělese mimo zástavbu. Návrh směrového a výškového řešení je proveden v několika variantách, po zhodnocení je vybrána a rozpracována nejlepší varianta. Součástí práce je návrh mezilehlé zastávky a konečné zastávky se smyčkou včetně přístupů osob, úprava křížené komunikace a řešení odvodnění tramvajové tratě.

Abstrakt práce v anglickém jazyce The aim of the diploma thesis is to design the extension of tram line no. 12 from the current terminal station Technologicky park to the city district Brno-Medlanky. The tram track is situated on the separate road bed outside the built up urban area. Directional and elevational solution of the track is designed in several variants, after the evaluation the best variant is selected and elaborated. The diploma thesis contains the design of the tram stop and the terminal station with baloon loop, including access paths. Adjustment of the crossed road and the drainage system solution is part of the thesis as well.

Klíčová slova Tramvajová trať, studie prodloužení tratě, tramvajový svršek, tramvajová smyčka, tramvajová zastávka.

Klíčová slova v anglickém jazyce Tram track, study of track extension, tram super-structure, tram baloon loop, tram stop.

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce je navrhnout prodloužení tramvajové tratě linky č. 12 z konečné zastávky Technologický park do městské části Brno-Medlánky. Trať je vedena po samostatném zemním tělese mimo zástavbu. Návrh směrového a výškového řešení je proveden v několika variantách, po zhodnocení je vybrána a rozpracována nejlepší varianta. Součástí práce je návrh mezilehlé zastávky a konečné zastávky se smyčkou včetně přístupů osob, úprava křížené komunikace a řešení odvodnění tramvajové tratě.

KLÍČOVÁ SLOVA

Tramvajová trať, studie prodloužení tratě, tramvajový svršek, tramvajová smyčka, tramvajová zastávka.

ABSTRACT

The aim of the diploma thesis is to design the extension of tram line no. 12 from the current terminal station Technologicky park to the city district Brno-Medlanky. The tram track is situated on the separate road bed outside the built up urban area. Directional and elevational solution of the track is designed in several variants, after the evaluation the best variant is selected and elaborated. The diploma thesis contains the design of the tram stop and the terminal station with baloon loop, including access paths. Adjustment of the crossed road and the drainage system solution is part of the thesis as well.

KEYWORDS

Tram track, study of track extension, tram super-structure, tram baloon loop, tram stop.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Vendula Seidlová *Studie prodloužení tramvajové tratě do městské části Brno-Medlánky*. Brno, 2017. 57 s., 15 příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. Vedoucí práce Ing. Jan Valehrach

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 12. 1. 2018

Bc. Vendula Seidlová
autor práce

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 12. 1. 2018

Bc. Vendula Seidlová
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu mé diplomové práce Ing. Janu Valehrachovi za odborné vedení a vstřícnost při konzultacích. Také děkuji Ing. Tomáši Říhovi za užitečné rady při řešení konstrukce nástupišť. Dále bych chtěla poděkovat svým rodičům za podporu během celého studia.

V Brně dne 12. 1. 2018

Bc. Vendula Seidlová
autor práce



PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA

BRNO 2018

BC. VENDULA SEIDLOVÁ

Obsah

Seznam obrázků	13
Seznam tabulek	13
Seznam použitých zkratk a symbolů	14
1 Základní informace	16
1.1 Identifikační údaje stavby	16
1.2 Zásady pro vypracování	16
1.3 Obsah dokumentace	16
1.4 Podklady	17
2 Stávající stav	18
3 Varianty	20
3.1 Varianta 1	20
3.1.1 Podvarianta 1a	20
3.1.2 Podvarianta 1b	21
3.1.3 Podvarianta 1c	21
3.2 Varianta 2	22
3.3 Varianta 3	22
3.3.1 Podvarianta 3a	23
3.3.2 Podvarianta 3b	23
3.4 Vybraná varianta	24
4 Směrové poměry	26
4.1 Kolej č. 1	26
4.2 Kolej č. 2	27
4.3 Kolej č. 3	28
4.4 Kolej č. 4	28
4.5 Kolej č. 5	29
4.6 Kolej č. 6	29
4.7 Kolej č. 7	30
4.8 Změny osové vzdálenosti	30
5 Sklonové poměry	31
5.1 Kolej č. 1	31
5.2 Kolej č. 3	31

5.3	Kolej č. 5	32
6	Tramvajový svršek	33
6.1	Sestava tramvajového svršku	33
6.2	Kolejové lože	33
6.3	Přechodové kolejnice	34
6.4	Výhybky a výměny	35
6.5	Námezníky	35
7	Tramvajový spodek	36
7.1	Pláš tramvajového spodku	36
7.2	Konstrukční vrstva	37
7.3	Zemní pláš	37
7.4	Ohumusování	37
7.5	Odvodnění	38
7.5.1	Plošné odvodnění	38
7.5.2	Příkopy	38
7.5.3	Příkopové žlaby	39
7.5.4	Soustava trativodů	39
7.6	Nástupiště	40
7.6.1	Zastávka AdMaS	40
7.6.2	Zastávka Medlánky	40
7.7	Zpevněné plochy a komunikace	41
7.7.1	Komunikace pro silniční vozidla	41
7.7.2	Komunikace pro chodce	41
7.8	Stavby tramvajového spodku	43
7.8.1	Opěrné zdi	43
8	Stavební objekty a křížení	44
8.1	Přejezd	44
8.2	Křížení inženýrských sítí	44
8.3	Demolice	45
	Použité zdroje a literatura	46
	Přílohy	47

Seznam obrázků

Obrázek 1. Místo stavby Brno-Medlánky	18
Obrázek 2. Detail území Brno-Medlánky	19
Obrázek 3. Pěší dostupnost tramvajových zastávek vymezená 5-minutovými izochronami	19
Obrázek 4. Konečná zastávka Technologický park – místo napojení na stávající tramvajovou trať.....	20
Obrázek 5. Prostor za zámeckým parkem pro obratiště nové konečné zastávky Medlánky.....	20
Obrázek 6. Pěší dostupnost zastávek tramvajové tratě – varianta 1a	21
Obrázek 7. Pěší dostupnost zastávek tramvajové tratě – varianta 1b.....	21
Obrázek 8. Pěší dostupnost zastávek tramvajové tratě – varianta 1c	22
Obrázek 9. Pěší dostupnost zastávek tramvajové tratě – varianta 2.....	22
Obrázek 10. Přístup k tramvajové zastávce z ulice Hudcova	23
Obrázek 11. Pěší dostupnost zastávek tramvajové tratě – varianta 3a	23
Obrázek 12. Pěší dostupnost zastávek tramvajové tratě – varianta 3b.....	24
Obrázek 13. Prostor pro zřízení nové zastávky AdMaS u ulice Purkyňova	24
Obrázek 14. Uvažovaný přístup k novému obratišti z ulice Hudcovy	25

Seznam tabulek

Tabulka 1. Přechodové kolejnice.....	34
Tabulka 2. Výhybky a výměny	35
Tabulka 3. Námezdníky	35
Tabulka 4. Změny šířky pláň tramvajového spodku	36
Tabulka 5. Změny sklonu zemní pláň	37
Tabulka 6. Tabulka podélných tratí.....	39
Tabulka 7. Křížení inženýrských sítí	44

Seznam použitých zkratek a symbolů

Zkratky

BKOM	Brněnské komunikace, a. s.
BVK	Brněnské vodárny a kanalizace, a. s.
BO	geometrický bod odbočení výhybky
DPMB	Dopravní podnik města Brna, a. s.
ELP	elektronický informační panel
fr.	frakce
KL	kolejové lože
KO	konec směrového oblouku
KP	konec přechodnice
KÚ	konec úseku
KV	konec výhybky
KZO	konec zaoblení lomu sklonu
LN	lom sklonu
NAM	námezník
PTS	pláň tramvajového spodku
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty
TK	temeno kolejnice
TSB	Technické sítě Brno, a. s.
TT	tramvajová trať
VB	průsečík tečen směrového oblouku
ZO	začátek směrového oblouku
ZV	začátek výhybky
ZÚ	začátek úseku
ZZO	začátek zaoblení lomu sklonu

Písmena a veličiny

A	parametr klotoidy	[-]
α_s	úhel kružnicového oblouku	[g]
D	převýšení koleje	[mm]
DN	vnitřní průměr	[mm]
d_o	délka kružnicového oblouku	[m]
E_0	statický modul přetvárnosti zeminy	[MPa]
E_{0r}	redukovaný modul přetvárnosti zeminy	[MPa]
E_{pv}	modul přetvárnosti podkladní vrstvy	[MPa]
E_{zp}	modul přetvárnosti na zemní pláni	[MPa]
h_{kl}	vrstva kolejového lože	[m]
h_{pr}	hloubka promrzání	[m]
h_{sd}	tloušťka vrstvy ze štěrkodrti	[m]
h_{sp}	tloušťka vrstvy ze štěrkopísku	[m]
$h_{z,dov}$	dovolená hloubka promrznutí zeminy	[m]
I	nedostatek převýšení	[mm]
I_c	index ulehlosti zeminy	[-]
I_{mn}	index mrazu	[°C.den]
L_k	délka krajní přechodnice (klotoida)	[m]
m	odsazení kružnicového oblouku od tečny přechodnice	[m]
n	součinitel sklonu vzhledem k vodorovnici	[-]
R	poloměr kružnicového oblouku	[m]
R_v	poloměr zaoblení lomu sklonu	[m]
T	délka tečny směrového oblouku	[m]
t_z	délka tečny zaoblení lomu sklonu	[m]
V	rychlost	[km/h]
z	opravný součinitel	[-]

1 Základní informace

1.1 Identifikační údaje stavby

Název stavby:	Studie prodloužení tramvajové tratě do městské části Brno-Medlánky
Druh stavby:	Dopravní, novostavba
Zadavatel:	Ústav železničních konstrukcí a staveb Vysoké učení technické v Brně Fakulta stavební Veveří 331/95, 602 00 Brno
Místo stavby:	Brno-Medlánky
Katastrální území:	Medlánky; 611743
Okres:	Brno-město
Kraj:	Jihomoravský
Projektant:	Bc. Vendula Seidlová
Vedoucí projektu:	Ing. Jan Valehrach

1.2 Zásady pro vypracování

Cílem diplomové práce je navrhnout prodloužení tramvajové tratě z konečné zastávky linky č. 12 (Technologický park) do městské části Brno-Medlánky. Trať je vedena po samostatném zemním tělese mimo zástavbu, avšak v územním plánu města Brna je dotčené území označeno jako plocha stavební. Studie může být využita pro zanesení změn do územního plánu.

Směrové a výškové řešení tramvajové tratě je vypracováno ve více variantách, z nichž je posléze na základě multikriteriální analýzy vybrána a podrobně zpracována nejvhodnější varianta. Součástí je návrh mezilehlé zastávky a konečné zastávky se smyčkou včetně přístupů osob, úprava křížené místní komunikace a řešení odvodnění tramvajové tratě.

1.3 Obsah dokumentace

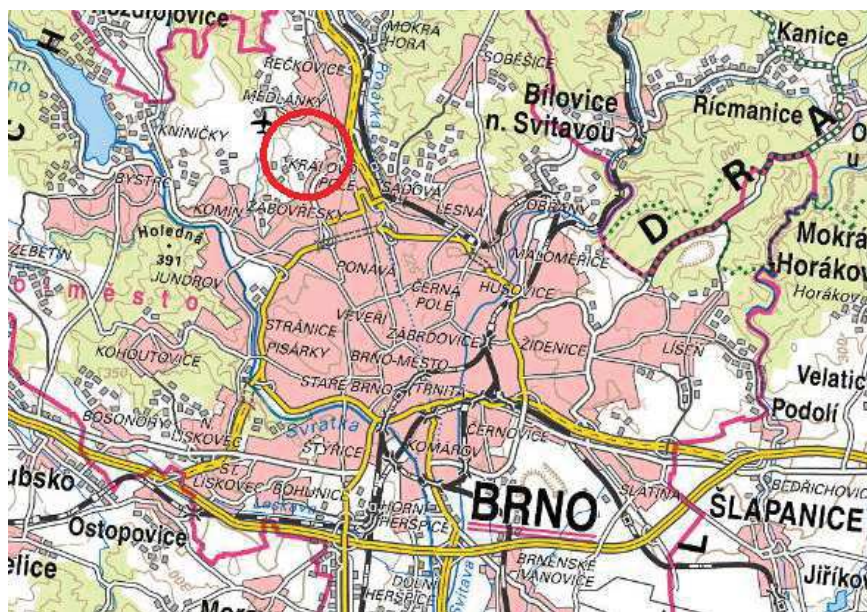
Situace	1:500
Vytyčovací výkres	1:500
Podélný profil	1:2000/200
Vzorové příčné řezy	1:50
Výkaz výměr	
Výpis pozemků zasažených stavbou	

1.4 Podklady

Pro vypracování diplomové práce byly použity digitální mapy města Brna s výřezem dotčeného území a soubory ve formátu DWG – inženýrské sítě, katastr nemovitostí, účelová mapa polohopisné situace, vrstevnice. Digitální mapy poskytl Magistrát města Brna, Odbor městské informatiky, Oddělení GIS, se sídlem Kounicova 67, 601 67 Brno. Dále byly použity související platné normy, vyhlášky a předpisy a v neposlední řadě poznatky získané z osobní prohlídky oblasti.

2 Stávající stav

Lokalita pro prodloužení tramvajové tratě se nachází na severu Brna v městské části Brno-Medlánky, v Jihomoravském kraji.



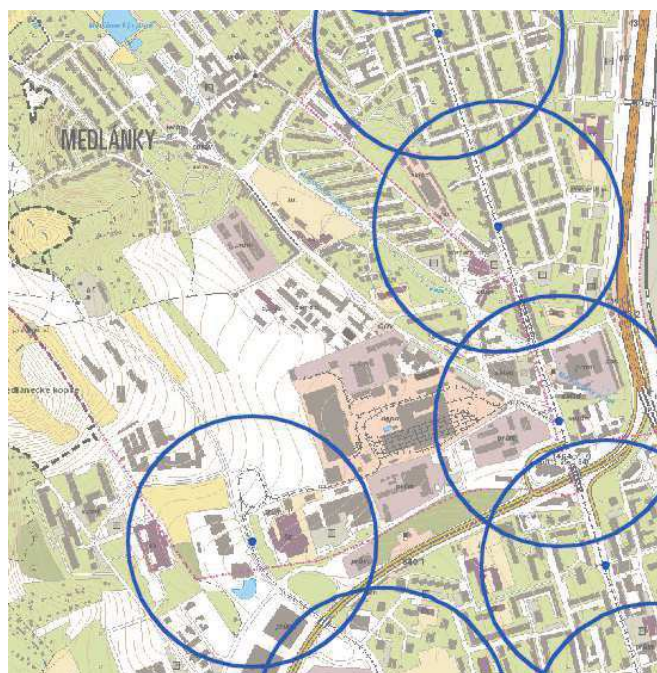
Obrázek 1. Místo stavby Brno-Medlánky [zdroj: 17, upraveno]

Tramvajová trať bude vedena po nezastavěném území severně od stávající konečné zastávky. V současné době území slouží jako zemědělská plocha. Je ohraničeno ze západu ulicí Purkyňovou a z východu budovami (Ústav pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv, vozovna DPMB) přístupnými z ulice Hudcovy. Severní hranici území tvoří zámecký park. Zhruba 200 m jižně od zámeckého parku kříží zájmové území nepojmenovaná místní komunikace spojující ulici Purkyňovu a Hudcovu.



Obrázek 2. Detail území Brno-Medlánky [zdroj: 16]

Oblast je v současné době dopravně obsluhována autobusovými linkami se zastávkami na ulici Hudcova. Autobusy linek č. 41 a 65 jezdí s intervaly 20 – 30 minut, v případě linky č. 71 je interval 60 – 120 minut. Další možností obsluhy je stávající tramvajová linka č. 12 s konečnou zastávkou Technologický park, popř. linka č. 1 vedoucí ulic Palackého třída/Banskobystrcká. Na obr. 3 je znázorněna pěší dostupnost tramvajových zastávek pomocí 5-minutových izochron.



Obrázek 3. Pěší dostupnost tramvajových zastávek vymezená 5-minutovými izochronami ($R=330$ m) [zdroj: 17, upraveno]

3 Varianty

Požadavkem pro návrh tramvajové tratě (dále TT) bylo napojení na stávající TT v oblasti konečné zastávky Technologický park a umístění nové konečné zastávky za parkem místního zámku v Medláncích. Upřednostňované provedení nové konečné zastávky je tramvajová smyčka.



Obrázek 4. Konečná zastávka Technologický park – místo napojení na stávající tramvajovou trať.



Obrázek 5. Prostor za zámeckým parkem pro obratiště nové konečné zastávky Medlánců

V této studii bylo uvažováno celkem se šesti variantami. Základní 3 varianty se liší především vedením TT přes nezastavěnou plochu a umístěním mezilehlé zastávky. Pěší dostupnost zastávek je vymezena 5 minutovými izochronami (obr. 6 – 9 a obr. 11 – 12), což při rychlosti chůze 4 km/h (tj. 1,11 m/s) odpovídá vzdálenosti 330 m.

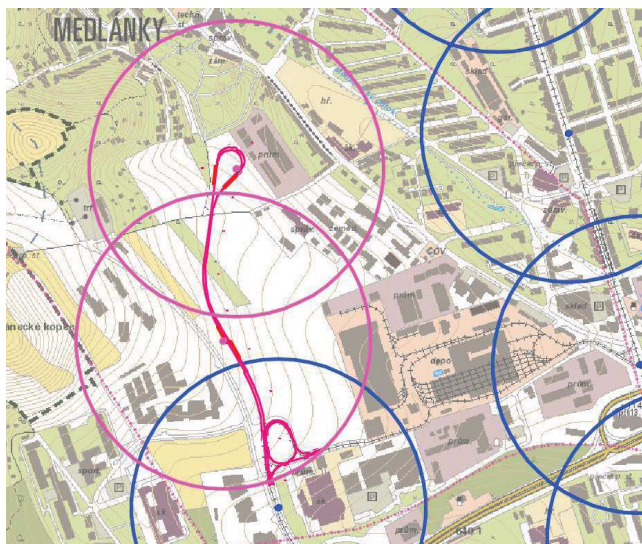
Podvarianty těchto 3 základních variant jsou rozlišeny způsobem napojení na stávající trať. Ačkoliv může být žádoucí zachovat současné obratiště např. pro zkušební jízdy nově sestavených tramvají z vozovny Medlánců, napojení na tuto smyčku je značně problematické a vyžaduje rozsáhlé stavební úpravy. Proto je v některých podvariantách navrženo zrušení stávajícího obratiště a nahrazení odbočnými větvemi ve tvaru trojúhelníku pro zachování jízdy z/do vozovny všemi směry.

3.1 Varianta 1

Trať vede západní částí území, směrem na severozápad stoupá. Navrhovaná mezilehlá zastávka je situovaná u ulice Purkyňovy. Poté trať klesá severovýchodně směrem k parku a kříží místní komunikaci úhlem 75°. Trať je navržena na rychlost 50 km/h.

3.1.1 Podvarianta 1a

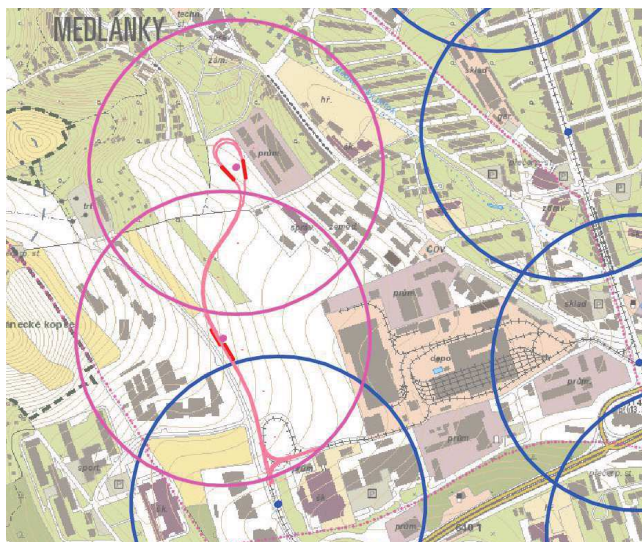
První podvarianta navazuje na stávající tramvajovou smyčku. Ve smyčce jsou koleje doplněny o kolejové spojky. Zároveň je z důvodu stoupajícího terénu změněn smysl sklonu obratiště. Komunikace je křížena v přímé v hlubokém zářezu (cca 2,3 m).



Obrázek 6. Pěší dostupnost zastávek tramvajové tratě – varianta 1a [zdroj: 17, upraveno]

3.1.2 Podvarianta 1b

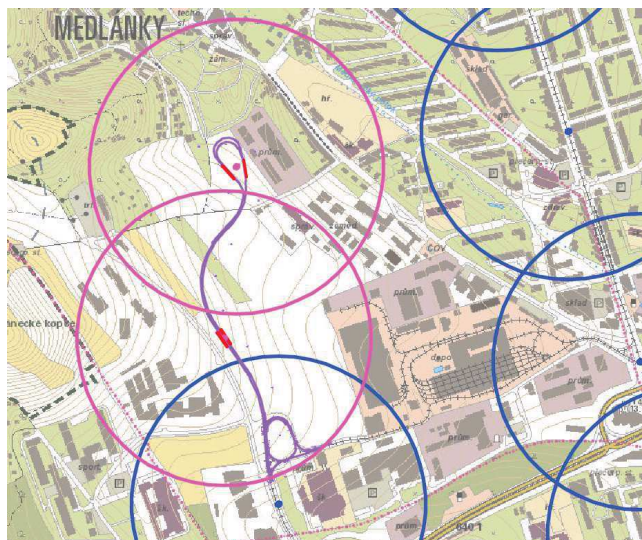
V této podvariantě je navrženo zrušení stávající tramvajové smyčky. Odbočení do vozovny Medlánky je provedeno dvěma větvemi z obou směrů ve tvaru trojúhelníku. Zhruba po 70 metrech se spojují a navazují na stávající dvoukolejnou trať do vozovny. Trať klesá směrem k parku více na východ, než je tomu u varianty 1a, to umožňuje křížit místní komunikaci v mírnějším zářezu, přibližně 1 m. Trať v místě křížení komunikace leží ve směrovém oblouku. V tomto oblouku je rychlost snížena na 40 km/h z důvodu stísněných směrových poměrů. Před novým obratištěm jsou navrženy směrové oblouky umožňující průjezd rychlostí 15 km/h a 20 km/h.



Obrázek 7. Pěší dostupnost zastávek tramvajové tratě – varianta 1b [zdroj: 17, upraveno]

3.1.3 Podvarianta 1c

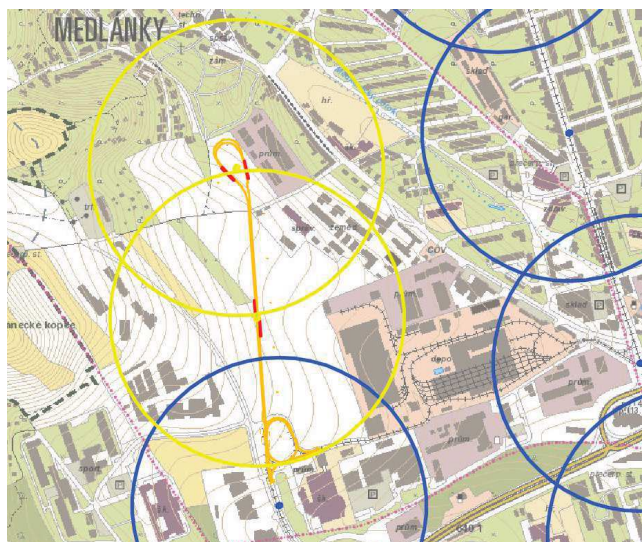
Podvarianta 1c je kombinací dvou předchozích variant. Na stávající trať navazuje na obratiště upravené do stoupajícího sklonu ve směru staničení. Místní komunikace je křížena v místě blízkém tomu u varianty 1b, taktéž pod úhlem 75°.



Obrázek 8. Pěší dostupnost zastávek tramvajové tratě – varianta 1c [zdroj: 17, upraveno]

3.2 Varianta 2

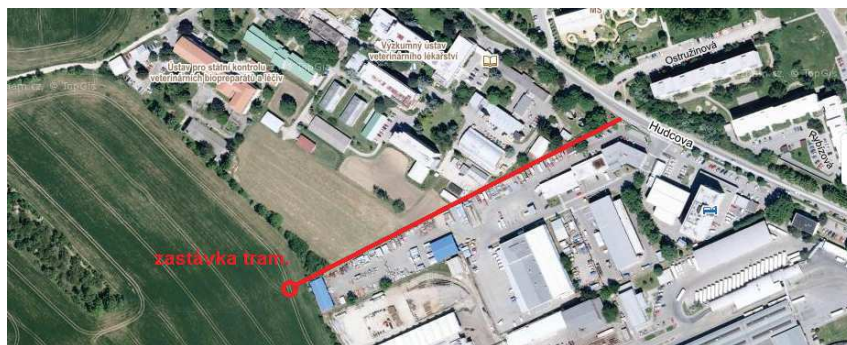
Tato varianta navazuje na stávající tramvajovou smyčku. Trať pokračuje v přímé středem nezastavěné plochy. Mezilehlá zastávka je umístěna uprostřed této plochy ve stejné vzdálenosti jak k ulici Purkyňova, tak k potenciálnímu přístupu z ulice Hudcovy. Velkým nedostatkem této varianty je nevhodné rozdělení území a z toho plynoucí možná omezení při plánování budoucí zástavby. Trať kříží místní komunikaci v mírném zářezu. Návrhová rychlost je 50 km/h.



Obrázek 9. Pěší dostupnost zastávek tramvajové tratě – varianta 2 [zdroj: 17, upraveno]

3.3 Varianta 3

Trať ve variantě 3 vede východní částí území. Mezilehlá zastávka je situovaná do východní části nezastavěné plochy. Přístup k zastávce je možno provést mezi parcelami č. 762/3 (Inženýrské stavby Brno, spol. s r.o.) a č. 746, 748 a 750/1 (Výzkumný ústav veterinárního lékařství) s napojením na ulici Hudcovu.

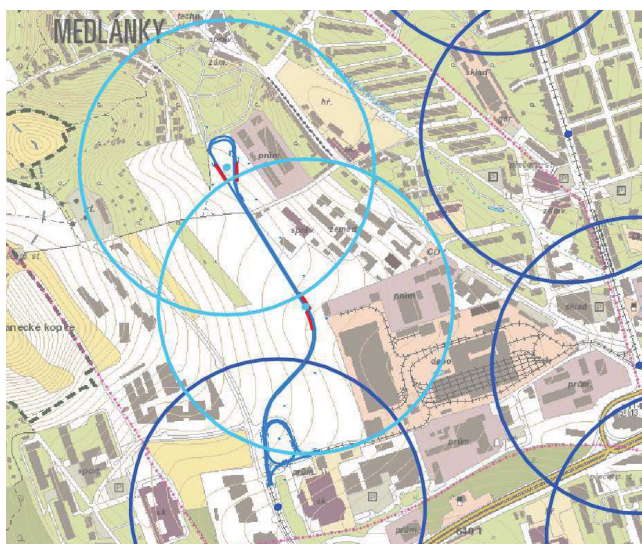


Obrázek 10. Přístup k tramvajové zastávce z ulice Hudcova [zdroj: 16, upraveno]

Nástupiště pro směr do centra je z důvodu stísněných poměrů umístěno ve vnitřní části směrového oblouku. Trať kříží místní komunikaci v mírném zářezu v přímé. Návrhová rychlost trati je 40 km/h.

3.3.1 Podvarianta 3a

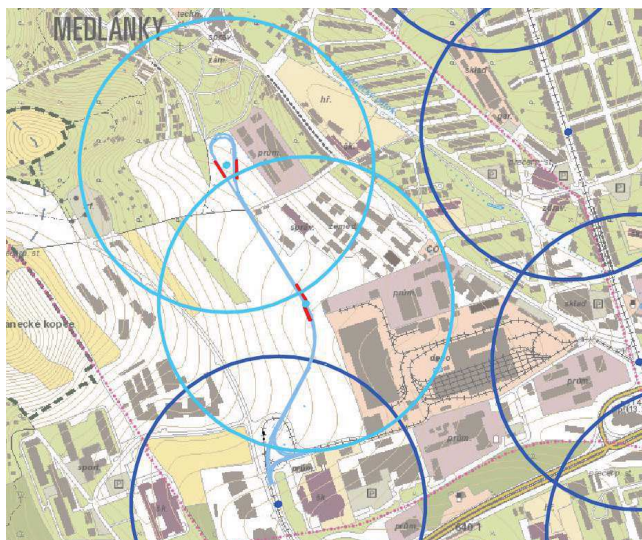
Varianta 3a zachovává současné obratiště s částečnými úpravami (vlození nových výhybek a kolejových spojek).



Obrázek 11. Pěší dostupnost zastávek tramvajové tratě – varianta 3a [zdroj: 17, upraveno]

3.3.2 Podvarianta 3b

Podvarianta 3b se liší provedením napojení na stávající trať – původní tramvajová smyčka je zrušena a nahrazena dvěma odbočnými větvemi směrem do vozovny Medlánky.



Obrázek 12. Pěší dostupnost zastávek tramvajové tratě – varianta 3b [zdroj: 17, upraveno]

3.4 Vybraná varianta

K porovnání uvedených variant posloužila vlastní multikriteriální analýza vytvořená autorkou této práce. Jako ukazatele analýzy byly vybrány aspekty týkající se směrového (délka trasy, průměrná hodnota středového úhlu směrových oblouků, min. poloměr směrového oblouku) a výškového vedení trasy (použité max. stoupání, součet překonaných výšek, min. poloměr výškového oblouku). Za nejdůležitější ukazatele jsou považovány tyto – návrhová rychlost TT, objem zemních prací, úpravy inženýrských sítí a místní komunikace vyvolané křížením tramvajovou tratí, dopravní obslužnost území a možnosti přístupu na nové zastávky. Dále se hodnotila i fragmentace dotčené plochy a možnost případného budoucího prodloužení tramvajové tratě severo-západním směrem k ulici Žebětínek.

Po přidělení vah příslušným ukazatelům a ohodnocení všech variant byla vybrána varianta 1b. Výčet ukazatelů a bodové hodnocení (čím méně bodů varianta získala, tím je považována za výhodnější) je uvedeno v příloze A.

Nová zastávka, pracovně nazvaná AdMaS, bude přístupná z ulice Purkyňovy.



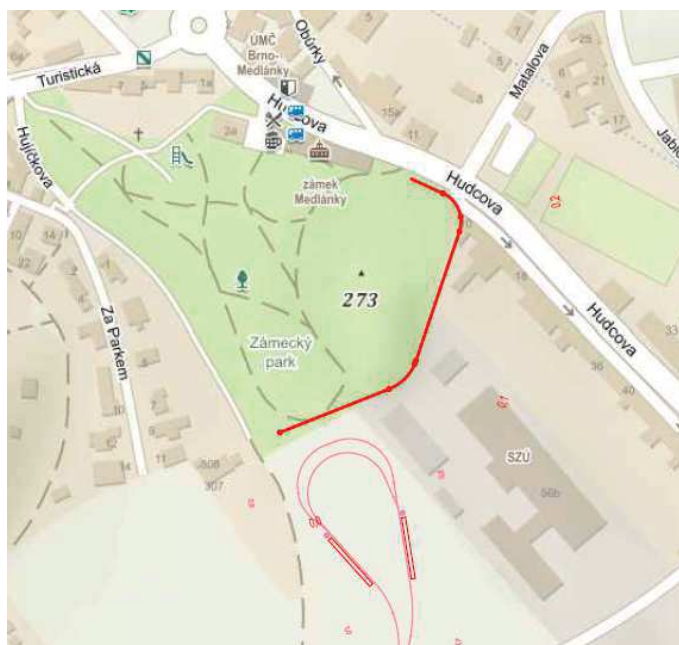
Obrázek 13. Prostor pro zřízení nové zastávky AdMaS u ulice Purkyňova

Výškový rozdíl 2,2 m mezi úrovní ulice a výškou nivelety temene kolejnice (TK) bude překonán přístupovou rampou pro osoby se sníženou schopností pohybu a orientace a dvěma schodišti. Nástupiště pro směr do centra bude vybaveno přístřeškem pro cestující a elektronickým informačním panelem (ELP) pro zobrazení předpokládaných odjezdů linky ze zastávky. Na přechod přes koleje je pak možno v budoucnu navázat chodníkem vedoucím do plánované zástavby. Na ulici Purkyňova bude vymezen prostor pro zastávku autobusů náhradní dopravy.

Místní komunikaci, která kříží navrhovanou trať, je třeba směrově upravit tak, aby se v oblasti úrovněového přejezdu nevyskytovaly krátké oblouky malých poloměrů, a aby byla zachována alespoň minimální hodnota úhlu křížení silnice a trati podle normy ČSN 73 6380. Výška komunikace se v místě křížení sníží zhruba o 1 m. Výškově bude třeba upravit i kanalizaci probíhající podél místní komunikace.

Přístup cestujících ke konečné zastávce Medlánky s obratištěm je možný přes zámecký park. Z tohoto důvodu je doporučeno do parku doplnit veřejné osvětlení pro pocit vyššího bezpečí při průchodu za tmy. Na stezku vedoucí z parku na místní komunikaci naváže nově vybudovaná komunikace pro chodce. Ta umožní přechod přes koleje a přístup na obě nástupiště, dále pokračuje kolem pozemku Strojírenského zkušebního ústavu, s.p. a navazuje na místní komunikaci, která se napojuje na ulici Hudcovu. Nástupiště pro směr do centra bude vybaveno ELP a přístřeškem.

Jako další přístup k zastávce Medlánky bylo uvažováno s vedením stezky kolem parcel č. 705/1, 550 a 548/1 (obr. 14). Od této varianty bylo však upuštěno, protože by nebyly dodrženy hodnoty max. dovoleného sklonu komunikace pro chodce a rampy potřebné pro překonání přibližně 2 m vysoké cihlové zdi v ulici Hudcovu.



Obrázek 14. Uvažovaný přístup k novému obratišti z ulice Hudcovy [zdroj: 16, upraveno]

4 Směrové poměry

4.1 Kolej č. 1

Počáteční staničení: km 0,000 000

Koncové staničení: km 1,041 867

Rychlost v koleji č. 1 je proměnná. Trať je navržena na rychlost 50 km/h, v oblouku před křížením místní komunikací je rychlost snížena na 40 km/h z důvodu stísněných poměrů. Rychlost v obratišti je 10 km/h.

Bod	Staničení [km]	Bod	Popis
ZÚ	0,000 000		napojení na stávající trať
			výhybka č. 1;
ZV1	0,000 000 – 0,004 606	KV1	JNT1-5°16'25"-50,P,p,b;
			přímá větěv
KV1	0,004 606 – 0,021 214	ZO1	přímá dl. 16,608 m
			R=300 m; V=30 km/h; D=0 mm, l=99 mm;
ZO1	0,021 214 – 0,047 957	KO1	$\alpha_s=5,6750g$; do=26,743 m;
			pravostranný oblouk
KO1	0,047 957 – 0,088 260	KV2	přímá dl. 40,303 m
			výhybka č. 2;
KV2	0,088 260 – 0,092 866	ZV2	JNT1-5°16'25"-50,L,l,b;
			přímá větěv
ZV2	0,092 866 – 0,155 084	ZO2	přímá dl. 62,219 m
			R=300 m; V=50 km/h; D=0 mm, l=99 mm;
ZO2	0,155 084 – 0,248 871	KO2	$\alpha_s=19,9021g$; do=93,787 m;
			levostranný oblouk
KO2	0,248 871 – 0,360 315	ZP3	přímá dl. 111,444 m
			n=10,00V; Lk=48,500 m; A=85; m=0,653 m;
ZP3	0,360 315 – 0,408 815	ZO3	T=120,745 m; klotoida
			R=150 m; V=50 km/h; D=97 mm, l=100 mm;
ZO3	0,408 815 – 0,531 247	KO3	$\alpha_s=72,5460g$; do=122,432 m;
			pravostranný oblouk
KO3	0,531 247 – 0,579 747	KP3	n=10,00V; Lk=48,500 m; A=85; m=0,653 m;
			T=120,745 m; klotoida
KP3	0,579 747 – 0,609 393	ZO4	přímá dl. 29,646 m
			R=200 m; V=40 km/h; D=0 mm, l=95 mm;
ZO4	0,609 393 – 0,674 589	KO4	$\alpha_s=20,7525g$; do=65,196 m;
			levostranný oblouk
KO4	0,674 589 – 0,697 997	ZO5	přímá dl. 23,408 m
			R=50 m; V=20 km/h; D=0 mm, l=95 mm;
ZO5	0,697 997 – 0,720 639	KO5	$\alpha_s=28,8287g$; do=22,642 m;
			levostranný oblouk
KO5	0,720 639 – 0,780 358	ZV3	přímá dl. 59,719 m
			výhybka č. 3;
ZV3	0,780 358 – 0,791 764	KV3	JNT1-14°02'10"-25,L,p,b;
			přímá větěv
KV3	0,791 764 – 0,805 397	ZO6	přímá dl. 13,633 m
ZO6	0,805 397 – 0,855 223	KO6	R=28 m; V=10 km/h; D=0 mm, l=43 mm;

			$\alpha_s=113,2858g$; $do=49,826$ m; levostranný oblouk
KO6	0,855 223 – 0,861 640	ZO7	přímá dl. 6,417 m
ZO7	0,861 840 – 0,920 499	KO7	$R=28$ m; $V=10$ km/h; $D=0$ mm, $l=43$ mm; $\alpha_s=133,8245g$; $do=58,859$ m;
KO7	0,920 499 – 0,929 736	KV4	levostranný oblouk přímá dl. 9,237 m
KV4	0,929 736 – 0,933 854	ZV4	výhybka č. 4; JNT1-9°26'18"-25,L,l,b;
ZV4	0,933 854 – 0,991 660	ZO8	odbočná větev přímá dl. 57,806 m
ZO8	0,991 660 – 1,027 644	KO8	$R=35$ m; $V=15$ km/h; $D=0$ mm, $l=76$ mm; $\alpha_s=65,4521g$; $do=35,984$ m;
KO8	1,027 644 – 1,041 867	KÚ	pravostranný oblouk přímá dl. 14,223 m
KÚ	1,041 867		

4.2 Kolej č. 2

Počáteční staničení: km 0,000 000

Koncové staničení: km 0,674 589

Rychlost v koleji č. 1 je proměnná. Trať je navržena na rychlost 50 km/h, v oblouku před křížením místní komunikací je rychlost snížena na 40 km/h z důvodu stísněných poměrů.

Staničení je vztaženo ke koleji č. 1.

Bod	Staničení [km]	Bod	Popis
ZÚ	0,000 000		napojení na stávající trať
ZV6	0,000 000 – 0,004 606	KV6	výhybka č. 6; JNT1-5°16'25"-50,P,l,b;
KV6	0,004 606 – 0,016 348	ZO9	přímá větev přímá dl. 11,743 m
ZO9	0,016 348 – 0,045 717	KO9	$R=300$ m; $V=30$ km/h; $D=0$ mm, $l=99$ mm; $\alpha_s=6,3034g$; $do=29,704$ m;
KO9	0,045 717 – 0,088 260	KV5	pravostranný oblouk přímá dl. 42,573 m
KV5	0,088 260 – 0,092 866	ZV5	výhybka č. 5; JNT1-5°16'25"-50,L,p,b;
ZV5	0,092 866 – 0,155 084	ZO10	přímá větev přímá dl. 62,219 m
ZO10	0,155 084 – 0,248 871	KO10	$R=296$ m; $V=50$ km/h; $D=0$ mm, $l=99$ mm; $\alpha_s=19,9021g$; $do=92,536$ m;
KO10	0,248 871 – 0,360 315	ZP11	levostranný oblouk přímá dl. 111,122 m
ZP11	0,360 315 – 0,408 815	ZO11	$n=10,13V$; $L_k=49,142$ m; $A=87$; $m=0,653$ m; $T=123,629$ m; klotoida
ZO11	0,408 815 – 0,531 247	KO11	$R=154$ m; $V=50$ km/h; $D=97$ mm, $l=95$ mm; $\alpha_s=72,5460g$; $do=126,349$ m;
			pravostranný oblouk

KO11	0,531 247 – 0,579 747	KP11	n=10,13V; Lk=49,142 m; A=87; m=0,653 m; T=123,629 m; klotoida
KP11	0,579 747 – 0,609 393	ZO12	přímá dl. 29,325 m
ZO12	0,609 393 – 0,674 589	KO12/ KÚ	R=196 m; V=40 km/h; D=0 mm, l=97 mm; αs=20,7525g ; do=63,892 m; levostranný oblouk
KÚ	0,674 589		

4.3 Kolej č. 3

Počáteční staničení: km 0,000 000

Koncové staničení: km 0,144 039

Kolej č. 3 umožňuje odbočení z hlavní tratě do vozovny Medlanky. Rychlost v oblouku je 15 km/h.

Bod	Staničení [km]	Bod	Popis
ZÚ/ KV1	0,000 000		odbočná větev výhybky č. 1
ZÚ/ KV1	0,000 000 – 0,006 496	ZO13	přímá dl. 6,496 m
ZO13	0,006 496 – 0,054 880	KO13	R=33 m; V=15 km/h; D=0 mm, l=81 mm; αs=93,3395g ; do=48,384 m; pravostranný oblouk
KO13	0,054 880 – 0,070 687	KV7	přímá dl. 15,807 m
KV7	0,070 687 – 0,075 293	ZV7	výhybka č. 7; JNT1-5°16'25"-50,P,l,b;
ZV7	0,075 293 – 0,144 039	KÚ	přímá větěv
KÚ	0,144 039		přímá dl. 68,746 m

4.4 Kolej č. 4

Počáteční staničení: km 0,000 000

Koncové staničení: km 0,144 039

Kolej č. 4 umožňuje odbočení z hlavní tratě do vozovny Medlanky. Rychlost v oblouku je 15 km/h.

Staničení je vztaženo ke koleji č. 3.

Bod	Staničení [km]	Bod	Popis
ZÚ/ KV5	0,000 000		odbočná větev výhybky č. 5
ZÚ/ KV5	0,000 000 – 0,006 999	ZO14	přímá dl. 6,999 m
ZO14	0,006 999 – 0,053 931	KO14	R=36 m; V=15 km/h; D=0 mm, l=74 mm; αs=93,9679g ; do=53,138 m; pravostranný oblouk

KO14	0,053 931 – 0,070 687	KV8	přímá dl. 16,756 m výhybka č. 8;
KV8	0,070 687 – 0,075 293	ZV8	JNT1-5°16'25"-50,P,p,b; přímá větěv
ZV8	0,075 293 – 0,144 039	KÚ	přímá dl. 68,746 m
KÚ	0,144 039		

4.5 Kolej č. 5

Počáteční staničení: km 0,000 000

Koncové staničení: km 0,077 817

Kolej č. 5 umožňuje odbočení z hlavní tratě do vozovny Medlánky. Rychlost v oblouku je 15 km/h.

Bod	Staničení [km]	Bod	Popis
ZÚ/ KV6	0,000 000		odbočná větěv výhybky č. 6
ZÚ/ KV6	0,000 000 – 0,008 162	ZO15	přímá dl. 8,162 m
ZO15	0,008 162 – 0,064 723	KO15	R=38 m; V=15 km/h; D=0 mm, l=70 mm; αs=94,7570g ; do=56,561 m; levostranný oblouk
KO15	0,064 723 – 0,077 817	KÚ/ KV7	přímá dl. 13,094 m
KÚ/ KV7	0,077 817		

4.6 Kolej č. 6

Počáteční staničení: km 0,000 000

Koncové staničení: km 0,077 817

Kolej č. 6 umožňuje odbočení z hlavní tratě do vozovny Medlánky. Rychlost v oblouku je 15 km/h.

Staničení je vztaženo ke koleji č. 5.

Bod	Staničení [km]	Bod	Popis
ZÚ/ KV2	0,000 000		odbočná větěv výhybky č. 2
ZÚ/ KV2	0,000 000 – 0,007 649	ZO16	přímá dl. 7,282 m
ZO16	0,007 649 – 0,065 660	KO16	R=35 m; V=15 km/h; D=0 mm, l=76 mm; αs=94,7570g ; do=52,095 m; levostranný oblouk
KO15	0,064 723 – 0,077 817	KÚ/ KV8	přímá dl. 11,904 m
KÚ/KV8	0,077 817		

4.7 Kolej č. 7

Počáteční staničení: km 0,791 764

Koncové staničení: km 0,929 736

Rychlost v koleji: 10 km/h

Kolej č. 7 slouží jako předjízdna kolej v obratišti konečné zastávky.

Staničení je vztaženo ke koleji č. 1.

Bod	Staničení [km]	Bod	Popis
ZÚ/ KV3	0,791 764		odbočná větev výhybky č. 3
ZÚ/ KV3	0,791 764 – 0,804 933	ZO17	přímá dl. 13,815 m
ZO17	0,804 933 – 0,922 818	KO17	R=26 m; V=10 km/h; D=0 mm, l=46 mm; αs=221,0276g ; do=90,269 m; levostranný oblouk
KO17	0,922 818 – 0,929 736	KÚ/ KV4	přímá dl. 7,041 m
KÚ/ KV4	0,929 736		

4.8 Změny osově vzdálenosti

Základní osová vzdálenost v navrhované trati je 4 m. V koleji č. 1 a 2 se mění osová vzdálenost ze stávající (4,010 m) na navrhovanou osovou vzdálenost. V kolejích č. 3 a 4, v místě napojení na stávající vlečkovou kolej do vozovny, je osová vzdálenost 3,600 m. Sloupy trakčního vedení budou v km 0,102 – km 0,689 umístěny v ose tramvajové tratě. Celkové řešení trakčního vedení nebylo předmětem této práce.

5 Sklonové poměry

Výškový systém Balt po vyrovnaní. Uvedené výšky jsou vztaženy k niveletě TK.

5.1 Kolej č. 1

Bod	Staničení [km]	Výška [m]	Sklon [‰]	Délka [m]	Rv [m]	tz [m]	yv [m]
ZÚ	0,000 000	264,414					
			+51,67	68,884			
LN	0,068 884	267,971			1500	15,996	0,085
			+30,34	204,191			
LN	0,273 075	274,167			2000	16,498	0,068
			+13,84	181,659			
LN	0,454 734	276,681			1800	44,900	0,560
			-36,05	173,243			
LN	0,627 977	270,436			2000	16,048	0,064
			-20,00	205,000			
LN	0,832 977	266,336			1800	20,250	0,114
			+2,50	49,000			
LN	0,881 977	266,459			1800	14,816	0,061
			+18,96	159,890			
KÚ	1,041 867	269,491					

Podélný profil obratiště (km 0,674 589 – km 1,041 867) je rozvinutý. Kolej č. 2 přebírá sklonové poměry až do km 0,674 589 (tj. konec úseku koleje č. 2). Stejně sklonové poměry má i kolej č. 7 – předjízdna kolej v obratišti, a to od km 0,791 764 do km 0,929 736.

5.2 Kolej č. 3

Bod	Staničení [km]	Výška [m]	Sklon [‰]	Délka [m]	Rv [m]	tz [m]	yv [m]
ZÚ	0,000 000	264,652					
			+51,67	35,688			
LN	0,035 688	266,496			500	14,199	0,202
			-5,13	63,220			
LN	0,098 908	266,172			1000	15,955	0,127
			-37,04	45,132			
KÚ	0,144 040	264,500					

Stejně sklonové poměry má i kolej č. 4. Obě koleje č. 3 a 4 výškově i sklonově navazují na konce odbočných větví výhybek v kolejích č. 1 a 2.

5.3 Kolej č. 5

<i>Bod</i>	<i>Staničení [km]</i>	<i>Výška [m]</i>	<i>Sklon [‰]</i>	<i>Délka [m]</i>	<i>Rv [m]</i>	<i>tz [m]</i>	<i>yv [m]</i>
ZÚ	0,000 000	268,560					
			-30,34	19,530			
LN	0,019 530	267,971			1500	15,996	0,085
			-51,67	29,139			
LN	0,048 669	266,465			300	6,981	0,081
			-5,13	29,148			
KÚ	0,077 817	266,316					

Stejně sklonové poměry má i kolej č. 6. Obě koleje č. 5 a 6 výškově i sklonově navazují na konce odbočných větví výhybek v kolejích č. 1 a 2, 3 a 4. Poloměr zakružovacího oblouku lomu sklonu byl snížen na 300 m z důvodu stísněných poměrů při dodržení požadovaných výšek navazujících kolejí.

6 Tramvajový svršek

6.1 Sestava tramvajového svršku

Od začátku úseku kolejí č. 1 a 2 po km 0,028 000 jsou kolejnice NT1 upevněny na panelech DZP pomocí pružných svěrek Skl 21. Dále v kolejích č. 1 a 2 (od km 0,028 000 do km 0,092 866) je navrženo pružné bezpodkladnicové upevnění na betonových pražcích se žlábkovými kolejnici:

kolejnice	NT1
svěrka	Skl 14
pryžová vložka podpatní	PA
pražec	B03-DP 04

Tato sestava je použita také:

- v koleji č. 1 v obratišti, tj. km 0,697 997 až 1,027 644,
- v koleji č. 3, 4, 5, 6 a 7.

Před začátkem obratiště (km 0,690) bude na kolej č. 1 osazen mechanický kolejový mazník pro snížení hluku a opotřebení kolejnic při průjezdu oblouky s malými poloměry.

Ve zbývajícím úseku kolejí č. 1 (km 0,121 866 až km 0,693 997 a km 1,031 644 až 1,041 867) a č. 2 (od km 0,121 866 do km 0,674 589) je navrženo pružné bezpodkladnicové upevnění na betonových pražcích se širokopatními kolejnici:

kolejnice	49E1
svěrka	Skl 14
pryžová vložka podpatní	PA
pražec	B03-DP 02

V obloucích č. 3 a 11 (km 0,360 315 – 0,579 747) a oblouku č. 12 (km 0,609 393 – km 0,674 589) budou k vnitřnímu kolejnicovému pásu nainstalovány přídržnice z důvodu malých poloměrů.

Ve výhybkách a výměnách je navrženo pružné podkladnicové upevnění se svěrkou Skl 24 na podložce, která je uložena na betonových pražcích proměnné délky.

Rozdělení pražců „d“.

6.2 Kolejové lože

Od začátku úseku kolejí č. 1 a 2 po km 0,028 bude provedeno kolejové lože (KL) se zákrytovou dlažbou a asfaltobetonovou vozovkou (tramvajová trať je zde částečně pojížděna vozidly), kolejnice NT1 jsou osazeny plnoprofilovými pryžovými bokovnicemi:

asfaltový beton pro obrusné vrstvy	ACO11+	40 mm
spojovací postřik asfaltovou emulzí	PS-E	0,3 kg/m ²
asfaltový beton pro ložné vrstvy	ACL16+	60 mm

spojovací postřik asfaltovou emulzí	PS-E	0,3 kg/m ²
asfaltový beton pro podkladní vrstvy	ACP16+	80 mm
betonový panel	DZP	200 mm
šterkodrt fr. 4/8	ŠD	50 mm
separační geotextilie		
šterkodrt fr. 16/32	ŠD	250 mm

Od km 0,028 je navrženo zapuštěné kolejové lože, které se od km 0,050 po levé straně koleje č. 2 mění na otevřené v lichoběžníkovém tvaru se sklonem svahu 1:1,25 a základní šířkou 1,700 m od osy koleje. Od km 0,080 je kolejové lože zcela otevřené, a to až do konce úseku koleje č. 2, a u koleje č. 1 do km 0,777 672, dále od km 0,934 106 do konce úseku koleje č. 1. Pro kolejové lože byl zvolen šterk frakce 31,5/63 mm v tloušťce min. 300 mm pod ložnou plochou pražce.

V oblasti kolejového rozvětvení v obratišti je kolejové lože v koleji č. 7 a od km 0,777 672 do km 0,934 106 v koleji č. 1 provedeno jako zapuštěné se šterkovým zásypem:

plnoprofilová pryžová bokovnice pro kolejnici NT1	
zásyp ze šterku fr. 4/8	180 mm
separační geotextilie	
kolejové lože ze šterku fr. 31,5/63	300 mm

Tuto skladbu kolejového lože přebírají i koleje č. 3 a 4. Koleje č. 5 a 6 jsou navrženy s částečně zapuštěným kolejovým ložem, po levé straně koleje č. 6 je konstruováno jako otevřené v lichoběžníkovém tvaru, se sklonem svahu KL 1:1,25 a šířkou 1,700 m od osy koleje. Od km 0,055 pokračuje jako zcela zapuštěné a navazuje na KL kolejí č. 3 a 4. KL je provedeno ze šterku fr. 31,5/63 v tloušťce 300 mm pod ložnou plochou pražce.

Skladbu a provedení přejezdu křížené místní komunikace a přechodu v zastávce AdMaS řeší kapitoly 7.7.2 a 8.1.

6.3 Přechodové kolejnice

Jako přechodové kolejnice budou použity dílensky provedené kusy, které budou vevařeny do přímých úseků koleje.

Tabulka 1. Přechodové kolejnice

Umístění	Staničení [km]	Délka	Parametry
Za výhybkou č. 2 v koleji č. 1	km 0,092 866 – km 0,096 866	4,000 m	NT1/49E1
Za výhybkou č. 5 v koleji č. 2	km 0,092 866 – km 0,096 866	4,000 m	NT1/49E1
Před obloukem č. 5 v koleji č. 1	km 0,693 997 – km 0,697 997	4,000 m	49E1/NT1
Za obloukem č. 8 v koleji č. 1	km 1,027 644 – km 1,031 644	4,000 m	NT1/49E1

6.4 Výhybky a výměny

Pro navrhovanou tramvajovou trať byly vybrány typizované výhybky a výměny z katalogu výrobce Pražská strojírna a. s.

Tabulka 2. Výhybky a výměny

č.v.	č.k.	Druh	Svršek	Úhel	Poloměr	Směr	Př.	Pr.	ZV [km]
1	1	J	NT1	5°16'25"	50	P	p	b	0,000 000
2	1	J	NT1	5°16'25"	50	L	l	b	0,092 866
3	1	J	NT1	14°02'10"	25	L	p	b	0,780 358
4	1	J	NT1	9°26'18"	25	L	l	b	0,933 854
5	2	J	NT1	5°16'25"	50	L	p	b	0,092 866
6	2	J	NT1	5°16'25"	50	P	l	b	0,000 000
7	3	J	NT1	5°16'25"	50	P	l	b	0,075 293
8	4	J	NT1	5°16'25"	50	P	p	b	0,075 293

6.5 Námezdníky

V kolejích v obratišti budou použity železobetonové prefabrikované námezdníky, a to v místech, kde vzdálenost mezi obrysy průjezdných průřezů je 300 mm. Užitečná délka kolejí v obratišti je 88 m a 115 m, což odpovídá 4 – 5 soupravám.

Tabulka 3. Námezdníky

Výhybka č.	Staničení [km]	Osová vzdálenost [m]	Vzdálenost od ZV [m]
3	0,798 484	3,550	17,978
4	0,912 509	3,800	20,787

7 Tramvajový spodek

7.1 Plán tramvajového spodku

Plán tramvajového spodku (dále jen PTS) bude v celém úseku vodorovná a bude zřízena min. 300 mm pod ložnou plochou pražce.

Od začátku úseku kolejí č. 1 a 2 do km 0,050 vymezují šířku PTS opěrné ŽB prefabrikované „L“ prvky. Šířka takto vymezené pláň je 1,650 m (stejně provedení je i v kolejích č. 3 a 4). V km 0,050 – 0,080 je opěrného prvku použito jen po pravé straně koleje č. 1, po levé straně od osy koleje č. 2 je šířka PTS 3,000 m. K rozšíření dojde lineárně na vzdálenosti 6 m.

Od km 0,086 je šířka PTS 3,000 m od os kolejí č. 1 a 2 dvoukolejné tratě, a to až do konce úseku koleje č. 2, a u koleje č. 1 do km 0,777 672, dále od km 0,934 106 do konce úseku koleje č. 1. Výjimku tvoří část kolejí v oblouku s převýšením (oblouk č. 3 a 11), zde je PTS na vnější straně oblouku č. 11 rozšířena na hodnotu 3,200 m. Rozšíření je provedeno lineárně na délku přechodnice.

Šířka PTS u koleje č. 7 a v km 0,777 672 – 0,934 106 u koleje č. 1 v obratišti je vymezena rubem opěrné stěny, tato šířka činí min. 2,300 m.

Plán u kolejí č. 5 a 6 je po levé straně ohraničená ŽB prvkem (šířka 1,650 m), po pravé straně je v šířce 3,000 od osy koleje č. 6 do km 0,055, poté se lineárně mění na šířku 1,650 m v délce 6 m. Od km 0,061 do konce úseku kolejí č. 5 a 6 pokračuje PTS v této šířce.

Hodnoty šířek PTS jsou pro přehlednost uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 4. Změny šířky pláň tramvajového spodku

Staničení [km]		Rozšíření PTS [m]		Vzdálenost hrany PTS od osy krajní koleje	
Od	Do	Vlevo	Vpravo	Vlevo	Vpravo
Koleje č. 1, 2 a 7					
0,000 000	0,050 000	0,000	0,000	1,650	1,650
0,050 000	0,056 000	1,350	0,000	Proměnná	1,650
0,056 000	0,080 000	0,000	0,000	3,000	1,650
0,080 000	0,086 000	0,000	1,350	3,000	Proměnná
0,086 000	0,360 315	0,000	0,000	3,000	3,000
0,360 315	0,408 815	0,200	0,000	Proměnná	3,000
0,408 815	0,531 247	0,000	0,000	3,200	3,000
0,531 247	0,579 747	-0,200	0,000	Proměnná	3,000
0,579 747	0,777 672	0,000	0,000	3,000	3,000
0,777 672	0,791 672	-0,700	-0,630	Proměnná	Proměnná
0,791 672	0,920 000	0,000	0,000	2,300	2,370
0,920 000	0,934 106	0,700	0,630	Proměnná	Proměnná
0,934 106	1,041 867	0,000	0,000	3,000	3,000
Koleje č. 3 a 4					

0,000 000	0,144 039	0,000	0,000	1,650	1,650
Koleje č. 5 a 6					
0,000 000	0,055 000	0,000	0,000	3,000	1,650
0,055 000	0,061 000	-1,350	0,000	Proměnná	1,650
0,061 000	0,065 660	0,000	0,000	1,650	1,650

7.2 Konstrukční vrstva

Pod kolejemi bude provedena konstrukční vrstva ze šterkodrti frakce 0/32 v tloušťce min. 250 mm. Pod touto vrstvou bude uložena výztužná geomříž o hmotnosti 100 g/m² a pevností v tahu 50 kN/m, na šířku min. 2,000 m od osy koleje.

Výpočet konstrukční vrstvy je uveden v příloze B.

V místě přechodu tělesa tramvajového spodku na úrovnový železniční přejezd, tj. v km 0,667, je pod průběžnou konstrukční vrstvou navržena zesílená konstrukční vrstva tvořená šterkodrtí tl. 250 mm stabilizovanou cementem. Délka přechodové oblasti zesílené konstrukční vrstvy je 5 m, celková délka 14 m.

7.3 Zemní pláň

Zemní pláň je provedena dle navržené konstrukční vrstvy a kolejového lože. Příčný sklon zemní pláně je 5 %. Změny smyslu sklonu zemní pláně jsou zaznamenány v následující tabulce. Změna sklonu je provedena na délce přibližně 2 m před uvedeným staničením.

Tabulka 5. Změny sklonu zemní pláně

Kolej	Staničení [km]		Smysl sklonu
	Od	Do	
1	0,000 000	0,102 000	Levostranný
	0,102 000	1,041 867	Pravostranný
2	0,000 000	0,102 000	Pravostranný
	0,102 000	0,674 589	Levostranný
3	0,000 000	0,144 039	Levostranný
4	0,000 000	0,144 039	Pravostranný
5	0,000 000	0,065 660	Levostranný
6	0,000 000	0,065 660	Pravostranný
7	0,791 764	0,929 736	Levostranný

7.4 Ohumusování

Svahy náspů a zářezů budou ohumusovány vrstvou ornice o tl. 150 mm a následně budou opatřeny travním semenem.

7.5 Odvodnění

Odvodnění tramvajové trati bude zajištěno soustavou podélných trativodů, příčných přechodů trativodů, drážními příkopy a příkopovými žlaby, kanalizací a plošným povrchovým odvodněním.

Kanalizační vpusti jsou umístěny v km 0,060 000, km 0,318 023, km 0,661 519, km 0,858 036 a v km 0,941 354 (staničení ke koleji č. 1) a v km 0,084 587 (staničení ke koleji č. 3). V oblasti obratiště a zastávky AdMaS bude zřízena nová kanalizační síť. Vnitřní oblast trojúhelníku tvořeného odbočnými kolejemi do vozovny bude vyspádovaná do kanalizační vpusti mezi kolejemi č. 1 a 4.

7.5.1 Plošné odvodnění

Plošné odvodnění je zajištěno příčným sklonem zemní pláně (5 %).

7.5.2 Příkopy

Po stranách tramvajového tělesa jsou uloženy zpevněné příkopy. Příkopy poslouží pro odvodnění svahů a kolejového svršku. Zemní pláň je odvodněna soustavou podélných trativodů (kap. 7.5.4). Je použita příkopová tvárnice TZZ 4a na betonovém loži (C 12/15) tl. 50 mm.

V km 0,060 je kanálová vpust' pro odvod vody z příkopu. Od km 0,060 je navržen levostranný příkop pro koleje č. 1 a 2, který podle průběhu nivelety koleje stoupá. Konec příkopu je v km 0,314 683 před přechodem v zastávce AdMaS. Pod rampou nástupiště je zřízena kanálová vpust' (km 0,318 023), do níž je zaústěn příkopový žlab, který je součástí konstrukce nástupiště. Od km 0,360 783 navazuje příkop na tento příkopový žlab. Levostranný příkop je ukončen kanálovou vpustí v km 0,661 519 před úrovnovým přejezdem. Příkop pokračuje od km 0,669 do konce úseku koleje č. 2 (km 0,674 589), dále je pro kolej č. 1 evidován jako pravostranný.

Pravostranný příkop pro koleje č. 1 a 2 začíná v km 0,088 250, v tomto místě přechází v příkop odvodňující koleje č. 5 a 6 ve směru staničení těchto kolejí. Od km 0,088 250 do km 0,271 083 průběh příkopu stoupá, v km 0,271 083 se napojuje na příkopový žlab v nástupišti zastávky. Pravostranný příkop pokračuje od km 0,318 023, zde je zřízena kanálová vpust', a končí před úrovnovým přejezdem v km 0,664, kde se napojuje do příkopu místní komunikace. Od km 0,670 probíhá až do KÚ v km 1,041 867, v km 0,858 431 a km 0,941 354 vyústí příkop do kanalizační vpusti.

Levostranný příkop uvnitř obratiště je navržen v km 0,715 – 1,008. V místech křížení tramvajového tělesa s přístupovou komunikací pro chodce v km 0,776 422 a km 0,935 356 jsou umístěny propustky DN 600 mm v betonovém loži (C 12/15) tl. 50 mm a štěrkopískovém loži fr. 0/4 tl. 50 mm. Délka propustků je 4 m. V km 0,858 036 bude voda z vnitřní části obratiště a levostranného příkopu převedena pomocí propustku DN 600 mm v betonovém loži (C 12/15) tl. 150 mm pod náspem tramvajového tělesa na pravou stranu koleje č. 1 a následně bude vústěna do kanalizační vpusti.

Od km 0,088 250 (staničení ke koleji č. 1) je příkop veden po levé straně od koleje č. 6 ve směru staničení k této koleji. V km 0,084 165 (staničení ke koleji č. 3) je příkop ukončen kanalizační vpustí.

7.5.3 Příkopové žlaby

Součástí konstrukce nástupišť v zářezu jsou příkopové prefabrikované žlaby UCB 1 s poklopy. Jsou navrženy po pravé straně koleje č. 1 v km 0,271 083 – 0,313 083 (zastávka AdMaS) a v km 0,728 859 – km 0,770 859 (zastávka Medlánky), po levé straně koleje č. 2 v km 0,318 783 – 0,360 783. Před příkopovým žlabem je umístěn žlábek Monoblock RD100V do betonového lože C 12/15 tl. 50 mm pro odvedení vody z povrchu nástupiště.

Příkopové žlaby jsou uloženy do podkladního betonu C 12/15 tl. 150 mm a do výšky odvodňovacích otvorů zasypány nepropustným materiálem. Vnější stěny žlabu jsou opatřeny hydroizolačním nátěrem. Na dně žlabu je provedena vrstva vodostavebního spádového betonu tl. 50 mm. Svah stavební rýhy pro příkopový žlab je proveden ve sklonu 5:1 a opatřen filtrační geotextilií.

7.5.4 Soustava trativodů

K odvedení srážkové a podpovrchové vody ze zemního tělesa jsou navrženy podélné trativody, které odvádí vodu z celého tramvajového tělesa. Umístění trativodu v koleji a jeho sklon je patrný z tabulky 6. Šířka trativodní rýhy je 0,4 m. Dno trativodu je min. 0,3 m pod okrajem zemní pláně.

Skladba trativodu:

zásyp ze štěrku fr. 11/16
trativodní roura PE DN 100 mm
štěrkové lože fr.4/8 50 mm
obaleno filtrační geotextilií

Trativod v km 0,420 – 0,460 u kolejí č. 1 a 2 je v minimálním sklonu 3,00‰, z toho důvodu je trativodní roura uložena do betonového lože C 12/15 tl. 50 mm. Stejně tak bude zřízen podklad pro trativodní rouru v místech kolejového rozvětvení na začátku navrhované trati, tj. v km 0,000 000 – 0,023 930 a km 0,068 844 – 0,092 866 u koleje č. 1 a 2, v km 0,000 000 – 0,017 990 a km 0,060 226 – 0,075 293 u koleje č. 3 a 4, v km 0,000 000 – 0,020 366 a km 0,056 729 – 0,077 817 u koleje č. 5 a 6. Trativodní roura v oblasti úrovněového přejezdu bude po délce zřízení zesílené konstrukční vrstvy uložena na podkladní beton C 12/15 tl. 100 mm a po stranách obetonována.

Trativod pro kolej č. 1 a 2 je v km 0,060 000a v km 0,858 036 zaústěn do kanalizační vpusti. Trativod mezi kolejemi č. 3 a 4 ústí do kanalizace v km 0,084 587.

Tabulka 6. Tabulka podélných trativodů

Staničení [km]		Sklon [%]	Délka [m]	Poznámka
od	do			
Kolej č. 1, 2 a 7				
0,000 000	0,080 000	+48,59	80,000	trativod mezi kolejemi
0,080 000	0,102 000	+30,37	22,000	trativod mezi kolejemi
0,102 000	0,260 000	+30,37	158,000	trativody po stranách kolejí
0,260 000	0,420 000	+15,03	160,000	trativody po stranách kolejí
0,420 000	0,460 000	-3,00	40,000	trativody po stranách kolejí
0,460 000	0,500 000	-25,06	40,000	trativody po stranách kolejí
0,500 000	0,620 000	-35,91	120,000	trativody po stranách kolejí

0,620 000	0,640 000	-27,01	20,000	trativody po stranách kolejí
0,640 000	0,674 589	-20,12	34,589	trativody po stranách kolejí
0,674 589	0,791 600	-20,00	117,011	pravostranný trativod
0,791 600	0,820 000	-19,48	28,400	trativody po stranách kolejí
0,820 000	0,860 000	-12,65	40,000	trativody po stranách kolejí
0,860 000	0,920 000	+16,85	60,000	trativody po stranách kolejí
0,920 000	1,041 867	+19,01	121,867	pravostranný trativod
Kolej č. 3 a 4				
0,000 000	0,050 000	+35,41	32,010	trativod mezi kolejemi
0,050 000	0,114 863	-12,98	64,863	trativod mezi kolejemi
0,114 863	0,144 040	-37,04	29,176	trativod mezi kolejemi
Kolej č. 5 a 6				
0,000 000	0,020 722	-30,34	20,722	trativod mezi kolejemi
0,020 722	0,047 259	-61,11	26,537	trativod mezi kolejemi
0,047 259	0,077 817	-5,13	30,558	trativod mezi kolejemi

7.6 Nástupiště

Délka nástupiště v zastávkách je 42 m, nástupní hrana je dlouhá 41 m a začíná 0,5 m za začátkem nástupiště. Výška nástupní hrany činí 200 mm nad temenem kolejnice ve vzdálenosti 1,300 m od osy koleje. Šířka nástupiště je 2,5 m. Sklon povrchu nástupiště je 2,00 % ve směru od koleje.

Ve vzdálenosti 0,250 m od nástupiště hrany se zřídí vodící linie šířky 0,4 m. Ve vzdálenosti 0,8 m od označnicku se provede signální pás šířky 0,8 m. Pro přístup osob na nástupiště bude zřízen přechod o šířce 2,5 m. Pro přístup osob s omezenou schopností pohybu a orientace z úrovně přechodu na nástupiště bude zřízena rampa o délce 1,6 m ve sklonu 1:8.

Nástupiště pro směr do centra bude vybaveno přístřeškem pro cestující a elektronickým informačním panelem (ELP) pro zobrazení skutečných odjezdů linky ze zastávky.

7.6.1 Zastávka AdMaS

Nástupiště hrana je tvořena prefabrikovaným železobetonovým prvkem H75. Povrch nástupiště bude zhotoven ze zámkové dlažby tl. 80 mm do šířky 1,470 m od nástupní hrany. Za ní bude uložen odvodňovací žlábek Monoblock RD100V do betonového lože C 12/15 tl. 50 mm. Zbývající část nástupiště tvoří ŽB prefabrikovaný odvodňovací žlab UCB 1. Zámková dlažba bude uložena na vrstvě šterku frakce 4/8 v tl. 40 mm. Pod ní bude vrstva šterkodrti tl. min. 200 mm. Nástupiště prefabrikáty H75 budou uloženy na vrstvu podkladního betonu C 12/15 tl. 100 mm na úrovni pláně tramvajového spodku. Prostor mezi nástupištěm prefabrikátem, konstrukčními vrstvami nástupiště a příkopovým žlabem je vyplněn zhutněným zásypem ze šterkodrti.

Přístup na zastávku AdMaS je řešeno pomocí rampy a dvěma schodišti. Nástupiště pro směr do Medlánků je v km 0,271 083 – 0,313 083 a pro směr do centra v km 0,318 783 – 0,360 783.

7.6.2 Zastávka Medlánky

Pro nástupiště ve směru do centra, které je umístěno v zářezu, platí výše popsaná konstrukce. Nástupiště se nachází v km 0,941 354 – 0,983 354.

Výstupní nástupiště se nachází v náspu. Nástupištní hrana je tvořena prefabrikovaným železobetonovým prvkem H75. Povrch nástupiště bude zhotoven ze zámkové dlažby tl. 80 mm, která bude uložena na vrstvě šterku frakce 4/8 tl. 40 mm. Pod ní bude vrstva šterkodrti tl. min. 200 mm. Konstrukce nástupiště je zajištěna monolitickou opěrnou zdí z betonu C 25/30 proměnné výšky. Prostor mezi nástupištním prefabrikátem, konstrukčními vrstvami nástupiště a opěrnou zdí je vyplněn zhutněným zásypem ze šterkodrti. Ve vzdálenosti 2,5 m od nástupní hrany je umístěno ocelové zábradlí výšky 1,1 m. Nástupiště se nachází v km 0,728 859 – 0,770 859.

7.7 Zpevněné plochy a komunikace

7.7.1 Komunikace pro silniční vozidla

Navrhovaná tramvajová trať kříží v km 0,667 místní komunikaci třídy C. Na místě křížení bude vybudován úroňový přejezd (kap. 8.1). Křížení je vedeno v hloubce zářezu přibližně 1 m, proto bude komunikace upravena výškově, ale i směrově tak, aby před přejezdem nevznikaly krátké směrové oblouky malých poloměrů a aby byla zajištěna délka rozhledu pro zastavení.

Do budoucna bude nutno navrhnout skladbu vozovky dle očekávaného zatížení vozidly pro obsluhu dotčeného území určeného k zástavbě. Při zachování kategorie místní komunikace třídy C šířky 4,00 m a stávajícího zatížení, je navržena následující konstrukce vozovky:

asfaltový beton pro obrusné vrstvy	ACO11+	40 mm
spojovací postřik asfaltovou emulzí	PS-E	0,3 kg/m ²
asfaltový beton pro podkladní vrstvy	ACP16+	60 mm
infiltrační postřik asfaltovou emulzí	PS-E	0,5 kg/m ²
šterkodrt fr. 0/32	ŠD	200 mm
mechanicky zpevněná zemina		

Komunikace je přes tramvajovou trať vedena ve sklonu 3,85 %. Zhruba po 45 m na obě strany od křížení trati se výškově napojuje na stávající stav komunikace. Příčný sklon vozovky je 2,00 % (dle podélného sklonu TT). Po 10 m nalevo (vzhledem ke staničení TT) se jednostranný příčný sklon komunikace změní na délce 5 m na střešovitý sklon 2,00 %. Napravo od TT zůstává jednostranný příčný sklon komunikace až po konec směrového oblouku, poté se opět na délce 5 m změní na střešovitý sklon.

7.7.2 Komunikace pro chodce

Rampa

Pro přístup osob s omezenou schopností pohybu a orientace k zastávce AdMaS z ulice Purkyňova bude sloužit rampa ve sklonu 5,45 %. Rampa navazuje na stávající chodník v km 0,301 167 (staničení ke koleji č. 1) a výškový rozdíl 2,2 m překonává v délce 30 m, poté mění směr a zhruba po 15 m navazuje na úroňový přechod přes koleje č. 1 a 2. Rampa se skládá z konstrukčních vrstev:

betonová zámková dlažba		80 mm
šterkopískové lože	ŠP	40 mm
šterkodrt fr. 0/32	ŠD	200 mm

mechanicky zpevněná zemina

Šířka rampy je 2 m. Konstrukční vrstvy jsou ohraničeny chodníkovým obrubníkem R5x30 v betonovém loži (C 12/15), na který je z vnější strany připevněno ocelové zábradlí. Svah je zabezpečen opěrnou zdí z monolitického betonu (C 25/30), líc zdi je pokryt lomovým kamenem v tl. 150 mm do cementové malty MC10. Pod opěrnou zdí je základ z betonu C 12/15. Rub zdi je odvodněn podélným trativodem, který je za mezipodestou rampy vústěn do příkopového žlabu. Líc zdi je odvodněn žlábkem Monoblock osazeným do betonového lože C 12/15. Stavební jáma je po zřízení opěrné zdi zasypána nepropustným materiálem až po úroveň odvodňovacích zařízení.

Schodiště

Na začátku rampy a u mezipodesty (v místě obratu) jsou umístěna schodiště pro rychlejší přístup osob. Schodiště je tvořeno monolitickou betonovou konstrukcí, jejíž součástí je opěrná zeď z bet. C 25/30. Líc zdi je pokryt lomovým kamenem v tl. 150 mm do cementové malty MC10. Pod opěrnou zdí je základ z betonu C 12/15. Po stranách opěrné zdi je připevněno ocelové zábradlí. Rub zdi je odvodněn podélným trativodem, voda z trativodu je u paty schodiště převedena otvorem ve zdi a přes svah vpuštěna do podélného příkopu. Stavební jáma je po zřízení opěrné zdi zasypána nepropustným materiálem až po úroveň odvodňovacích zařízení. Šířka schodiště je 2 m, sklon 28°.

Přechody, chodníky

Od paty schodiště v zastávce AdMaS, které probíhá podél rampy, se napojuje chodník šířky 2 m. Jeho sklon je 1,00 % směrem ke kolmému chodníku tvořícímu přechod přes koleje. Tento chodník (přechod) má příčný sklon shodný s podélným sklonem koleje, tj. 1,38 %. Šířka přechodu je 2,5 m. V místech kolmých napojení chodníků a ramp je zřízen odvodňovací žlábek, voda z něj je odvedena do příkopových žlabů a do podélného příkopu.

Skladba konstrukčních vrstev chodníku:

betonová zámková dlažba		80 mm
šterkopískové lože	ŠP	40 mm
šterkodrt fr. 0/32	ŠD	200 mm
mechanicky zpevněná zemina		

Ve vzdálenosti 1,550 m od osy koleje je po obou stranách trati zřízen varovný pás šířky 0,4 m. Na tento varovný pás navazuje vodící linie směrem k přístupové rampě. Konstrukční vrstvy v místě přechodu (vymezeného varovnými pásy):

betonová zámková dlažba kontrastní barvy		80 mm
šterkopískové lože	ŠP	40 mm
separační geotextilie		
šterkodrt fr. 4/8	ŠD	40 mm

Okraje chodníku jsou opatřeny obrubníky v betonovém loži (C 12/15).

Pro přechody přes koleje a přístupové chodníky v konečné zastávce Medlánky platí výše popsané skladby konstrukčních vrstev. Šířka chodníku/přechodu je 2 m, příčný sklon je dán podélným sklonem koleje, tj. 2 %.

7.8 Stavby tramvajového spodku

7.8.1 Opěrné zdi

Kolej č. 7 a část koleje č. 1 v obratišti je vedena v náspu. Konstrukční vrstvy tramvajového tělesa a kolejové lože je zajištěno opěrnými zdmi v km 0,777 672 – km 0,934 106. Jsou zhotoveny z monolitického betonu C 25/30 se šířkou základu 1,35 m z beonu C 12/15. Výška opěrné zdi je po délce proměnná. Líc zdi je pokryt lomovým kamenem v tl. 150 mm do cementové malty MC10. Rub zdi je opatřen hydroizolačním nátěrem. Stavební jáma je po zřízení opěrné zdi zasypána nepropustným materiálem až po úroveň odvodňovacích zařízení.

Opěrná zeď je také jako součást konstrukce výstupního nástupiště v zastávce Medlánky (km 0,728 859 – 0,775 173).

8 Stavební objekty a křížení

8.1 Přejezd

V km 0,667 kříží navrhovaná tramvajová trať místní komunikaci. Na místě křížení se zřídí úrovnňový přejezd vybavený křižovatkovou světelnou signalizací a svislou dopravní značkou P6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“. Povrch vozovky bude opatřen vodorovným dopravním značením V5 (Příčná čára souvislá), a to ve vzdálenosti 4 m od osy koleje. Pro povrch vozovky jsou navrženy železobetonové panely Brens, které jsou uloženy po stranách na závěrné prahy BR13 s betonovým základem (C 25/30) a úložný práh BR14. Vnitřní panely budou kladeny na speciální kloubové nosiče umístěné na betonových pražcích. Úložný práh a betonový základ pro závěrný práh jsou uloženy na vrstvu podkladního betonu C 12/15 tl. 50 mm. Styk závěrného prahu a konstrukčních vrstev vozovky je vyplněn pružnou zálivkou.

Pod konstrukční vrstvou tramvajového tělesa s výztužnou geomříží je navržena zesílená konstrukční vrstva (kap. 7.2.). Po levé straně trati ve směru staničení je ve vozovce umístěn odvodňovací žlábek ve vzdálenosti 3 m od osy koleje. Podélný sklon komunikace je 3,85 %, příčný sklon je dán podélným sklonem tramvajové trati, tj. 2,00 %.

8.2 Křížení inženýrských sítí

Inženýrské sítě křížené navrženou tramvajovou tratí jsou zaznamenány v tabulce 7.

Tabulka 7. Křížení inženýrských sítí

Staničení [km]	Kolej č.	Typ sítě	Poskytovatel dat	Poznámka
0,014 834	1,2	převěsy DPMB	DPMB	
0,016 067	1,2(3,4)	kabel VO	TSB, DSP	
0,022 115	1,2	trolejové vedení	DPMB	bude přeloženo
0,029 992	1,2	kanalizace dešťová	BKOM	
0,031 457	1,2(3,4)	kabel VO	TSB, DSP	
0,661 495	1,2	kanalizace splašková	BVK, DSP	úprava kanalizace
0,670 217	1,2	VVN kabel	E.ON	bude přeloženo
0,675 177	1,2	VN kabel	E.ON, DSP	bude přeloženo
0,041 888	4	trolejové vedení	DPMB	bude přeloženo
0,054 980	3,4,5,6	kabel VO	TSB, DSP	
0,081 392	4	kanalizace dešťová	BKOM	
0,084 167	4	kanalizace dešťová	BKOM	
0,038 286	5,6	kanalizace dešťová	BKOM	
0,048 723	5,6	trolejové vedení	DPMB	bude přeloženo

Pozn.: staničení je vztaženo ke koleji uvedené na prvním místě ve sloupci „Kolej č.“

V km 0,000 000 – 0,123 000 koleje č. 1 a 2 a v celé délce koleje č. 3, 4, 5 a 6 kříží převěsy trolejového vedení pro stávající obratiště. Převěsy budou zrušeny, popř. upraveny pro nově zřízenou trať. Kanalizace křížená tramvajovou tratí v km 0,661 495 bude výškově upravena na délce 90 m na obě strany od osy TT.

8.3 Demolice

V souvislosti s výstavbou tramvajové tratě bude zrušen stavební objekt na parcele č. 839/97, č. 847/3 a č. 849/1.

V Brně dne 12. 1. 2018

.....

Bc. Vendula Seidlová

Použité zdroje a literatura

Normy a předpisy

- [1] ČSN 73 6405. *Projektování tramvajových tratí*. Český normalizační institut; 1996.
- [2] ČSN 73 6412. *Geometrické uspořádání koleje tramvajových tratí*. Český normalizační institut; 2017.
- [3] ČSN 28 0318. *Průjezdové průřezy tramvajových tratí a obrysy pro vozidla provozovaná na tramvajových dráhách*. Český normalizační institut; 2015.
- [4] ČSN 73 6425-1. *Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky, přestupní uzly a stanoviště – Část 1: Navrhování zastávek*. Český normalizační institut; 2007.
- [5] ČSN 73 6380. *Železniční přejezdy a přechody*. Český normalizační institut; 2004.
- [6] ČSN 73 6110. *Projektování místních komunikací*. Český normalizační institut; 2006.
- [7] ČSN 73 6102. *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích*. Český normalizační institut; 2007.
- [8] TP 170. *Navrhování vozovek pozemních komunikací*. Ministerstvo dopravy – odbor pozemních komunikací; 2005.
- [9] TP 133. *Zásady pro vodorovné dopravní značení*. Ministerstvo dopravy ČR; 2004.
- [10] Předpis SŽDC S4. *Železniční spodek*. Správa železniční dopravní cesty, s. o.; 2008.
- [11] Vzorové listy železničního spodku. Správa železniční dopravní cesty, s. o.; 2002.
- [12] Vyhláška č. 398/2009 Sb. *o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb*. Ministerstvo pro místní rozvoj ČR; 2009.

Internetové zdroje

- [13] ŽPSV a. s. Uherský Ostroh. *Katalog betonových výrobků 2017*. [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z : <http://www.zpsv.cz>
- [14] Katastr nemovitostí. [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: <http://www.ikatastr.cz>

Mapové podklady

- [15] Územní plán města Brna. Dostupné z: <http://gis.bno.cz/ags/upmb/>
- [16] <https://mapy.cz>
- [17] <https://geoportal.gov.cz>

Přílohy

- A. Zhodnocení variant**
- B. Návrh konstrukční vrstvy**
- C. Výkaz výměr**
- D. Výpis zasažených pozemků**

A. Zhodnocení variant

Kritérium			Varianty											
			01a		01b		01c		02		03a		03b	
			pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body	pozn.	body
1	směrové poměry	Délka trasy [km]	0,88	1	0,92	1,1	0,93	1,1	0,86	1	0,94	1,1	0,93	1,1
2		Průměrná hodnota stř.úhlu směr.obouků	37,879	1,5	35,507	1,5	59,663	2	8,375	1	48,125	1,5	57,998	2
3		Min. poloměr směr.oblouku [m]	200	1	100	2	110	2	150	1,5	100	2	120	2
4	sklonové poměry	Použité max.stoupání [%]	48	1,1	36	1	42	1	36,2	1	47	1,1	43	1
5		Součet překonaných výšek [m]	23,44	2	25,88	3	25,37	3	21,2	1	23,41	2	22,15	1
6		Min. poloměr výškových oblouků [m]	500	3	1500	1	600	3	800	2	500	3	1000	1
7		Návrhová rychlost [km/h]	50	1	50(40)	1,5	50	1	50	1	40	3	40	2
8		Objem zemních prací (hloubka náspů/zářezů, úpravy...)	10603	3	7960	2	7685	2	5553	1	5604	1	5154	1
9		Křížení se silnicí, vyvolané úpravy ing.sítí (hloubka zářezu)	2,25	6	1,06	2	0,88	1	0,66	1	0,71	1	0,71	1
10		Fragmentace krajiny		1		1		1		2		1		1
11		Možnost prodloužení/připojení tratě (v budoucnu)		1		1		1		2		3		3
12		Dopravní obslužnost + přístupy na zastávky		1		1		1		8		4		4
SOUČET BODŮ:				22,6		18,1		19,1		22,5		23,7		20,1

B. Návrh konstrukční vrstvy

Podrobné informace o základové půdě pro TT v zájmové oblasti nejsou známy. Z geologických map bylo zjištěno, že se na území nachází hnědozem, která obsahuje spraše a sprašové sedimenty. Po inženýrsko-geologickém zhodnocení byla zemina zatříděna jako jíl se střední plasticitou F6Cl. Dotčené území se nachází v oblasti s indexem mrazu $I_{mn}=400\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{den}$.

a) Požadované minimální statické moduly přetvárnosti pro tramvajovou trať:

Konstrukční vrstva	Statický modul přetvárnosti [MPa]
Zemní pláň	20
Podkladní vrstva	40
Štěrkové lože	70

b) Parametry zeminy F6Cl:

- tuhá
- nebezpečně namrzavá
- vodní režim příznivý
- $E_0=27,4\text{ MPa}$
- $I_c=0,93$
- opravný součinitel $z=0,6$

c) Posouzení pražcového podloží:

Redukovaný modul přetvárnosti zeminy

$$E_{0r} = E_{def} * z$$

$$E_{0r} = 27,4 * 0,6 = 16,44\text{ MPa}$$

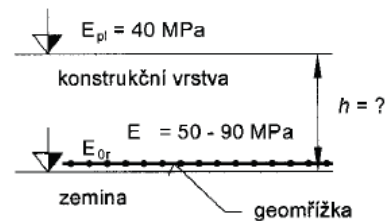
$$E_{0r} < E_{zp} = 20\text{ MPa} \text{ nevyhovuje}$$

$$E_{0r} < E_{pv} = 40\text{ MPa} \text{ nevyhovuje}$$

Modul přetvárnosti zeminy nesplňuje hodnoty požadovaných statických modulů, proto bude potřeba navrhnout konstrukční vrstvu pražcového podloží. Vypočítaná hodnota redukovaného modulu přetvárnosti přesahuje 60 % požadované hodnoty E_{zp} (12 MPa). Pro zvýšení únosnosti tramvajového tělesa lze navrhnout výztužné geomřížky. Byl zvolen typ pražcového podloží 3. K návrhu tloušťky konstrukční vrstvy byl použit graf z předpisu SŽDC 4, přílohy 6 [zdroj: 10].

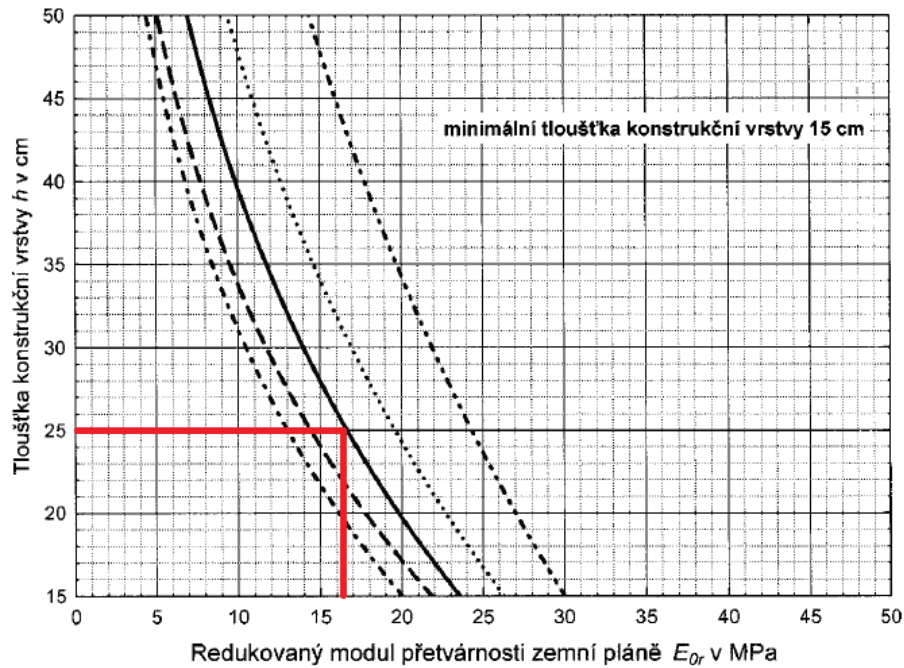
Výpočetní schéma:

Dáno: E_{pl} , E_{0r} , E → určí se h



Moduly deformace
materiálů konstrukční vrstvy:

— · — · — ·	$E = 90 \text{ MPa}$
— — — — —	$E = 80 \text{ MPa}$
—————	$E = 70 \text{ MPa}$
·····	$E = 60 \text{ MPa}$
— · — · — ·	$E = 50 \text{ MPa}$



Pod kolejemi bude provedena konstrukční vrstva ze šterkodrti frakce 0/32 v tloušťce min. 250 mm. Pod touto vrstvou bude uložena výztužná geomříž o hmotnosti 100 g/m² a pevností v tahu 50 kN/m.

d) Posouzení na účinky mrazu:

Posouzení se provede pomocí vzorce

$$h_{pr} \leq h_{z,dov} + h_{kl} + h_{šp}$$

Hloubka promrzání

$$h_{pr} = 0,045 + \sqrt{I_{mn}} = 0,045 + \sqrt{400} = 0,9 \text{ m}$$

kde $I_{mn}=400 \text{ °C*den}$ je index mrazu dané lokality.

Dovolená hloubka promrzání pro tramvajovou trať (regionální trať), nebezpečně namrzavou zeminu a příznivý vodní režim je

$$h_{z,dov} = 0,5 \text{ m}$$

Tloušťka kolejového lože

$$h_{kl} = 0,5 \text{ m}$$

Tloušťka konstrukční vrstvy přepočítaná pomocí součinitelů tepelné vodivosti šterkopísku λ_{sp} a šterkodrti λ_{sd}

$$\lambda_{sp} = 2,30 \text{ m}$$

$$\lambda_{sd} = 2,00 \text{ m}$$

$$h_{sp} = h_{sd} * \frac{\lambda_{sp}}{\lambda_{sd}} = 0,25 * \frac{2,30}{2,00} = 0,288 \text{ m}$$

Po dosazení do vzorce

$$h_{z,dov} + h_{kl} + h_{sp} = 0,5 + 0,5 + 0,288 = 1,288 \text{ m} > h_{pr} = 0,9 \text{ m} \text{ vyhovuje}$$

C. Výkaz výměr

C.1 Tramvajový svršek

Číslo položky	Název položky	Měrná jednotka	Množství
Díl 1.	Kolej		
1	Kolejové lože ze štěrku fr. 31,5/63	m ³	7 390
2	Kolejnice NT1	m	1 050
3	Kolejnice 49 E1	m	1 206
4	Přechodoé kolejnice 49 E1/NT1	kus	4
5	Přídržnice ocelové	m	503
6	Pražec z předpjatého betonu B 03-DP, typ 02	kus	1828
7	Pražec z předpjatého betonu B 03-DP, typ 04	kus	1591
8	Betonový panel DZP	kus	26
9	Plnoprofilová pryžová bokovnice pro kolejnice NT1	kus	908
10	Štěrkodrt fr. 4/8	m ³	512
11	Asfaltový beton pro obrusné vrstvy ACO11+	m ³	3
12	Asfaltový beton pro ložné vrstvy ACL16+	m ³	5
13	Asfaltový beton pro podkladní vrstvy ACP16+	m ³	6
14	Spojovací postřík asfaltovou emulzí	m ²	116
15	Štěrkodrt fr. 16/32	m ³	15
16	Separační geotextilie	m ²	1 129
Díl 2.	Kolejové rozvětvení		
17	JNT1-5°16'25"-50,P,p,b	kus	2
18	JNT1-5°16'25"-50,L,l,b	kus	1
19	JNT1-14°02'10"-50,L,p,b	kus	1
20	JNT1-9°26'18"-50,L,l,b	kus	1
21	JNT1-5°16'25"-50,L,p,b	kus	1
22	JNT1-5°16'25"-50,P,l,b	kus	2
Díl 3.	Přejezdy		
23	Přejezdový betonový panel BRENS 200, vnitřní	kus	8
24	Přejezdový betonový panel BRENS 200, vnější	kus	16
25	Závěrný práh BR 13	kus	8
26	Úložný práh BR 14	kus	4
27	Ocelové kloubové nosiče přejezdových panelů, vnitřní	kus	32
28	Ocelové kloubové nosiče přejezdových panelů, vnější	kus	64
29	Betonový základ závěrného prahu C 25/30	m ³	1
30	Podkladní beton C 12/15	m ³	0,3
Díl 4.	Přechody		
31	Betonová zámková dlažba kontrastní barvy	m ²	17
32	Štěrkopísek	m ³	0,7
33	Separační geotextilie	m ²	17
34	Štěrkodrt fr. 4/8	m ³	0,7
35	Chodníkový obrubník	kus	14
36	Beton C 12/15	m ³	0,1
Díl 5.	Doplňující práce		
37	Námezník prefabrikovaný ze železobetonu	kus	2
38	Kolejový mazník	kus	1

C.2 Tramvajový spodek

Číslo položky	Název položky	Měrná jednotka	Množství
Díl 1.	Zemní práce		
39	Výkopy na úroveň zemní pláň	m ³	9 130
40	Konstrukční vrstva ze štěrkodrti fr. 0/32	m ³	1 275
41	Výztužná geomříž hm. 100 g/m ² , pevnost v tahu 50 kN/m	m ²	5 100
42	Štěrkodrt fr. 0/32 stabilizovaná cementem	m ²	32
43	Železobetonový opěrný prvek L	kus	423
44	Beton 25/30 pro opěrnou zeď	m ³	239
45	Podkladní beton C 12/15	m ³	59
46	Hydroizolační nátěr	m ²	332
47	Lomový kámen - obklad	m ³	42
48	Cementová malta MC10	m ³	8,5
49	Ocelové zábradlí	m	332
50	Ohumusování svahů travním semenem	m ³	275
Díl 2.	Odvodnění		
51	Výkopy příkopů	m ³	492
52	Zpevnění příkopů tvárnicemi TZZ 4a	kus	3 530
53	Podkladní vrstva z betonu C 12/15	m ³	103
54	Výkopy trativodních rýh a šachet	m ³	225
55	Podsypová štěrkodrt fr. 4/8	m ³	38
56	Propustný zásyp ze štěrku fr. 11/16	m ³	250
57	Filtrační geotextilie	m ²	2 043
58	Trativodní trubka PE DN 100 mm	m	1 875
59	Opěrky z betonu C 12/15 pro trativodní trubku	m ³	3,7
60	Příkopový žlab UCB 1	kus	51
61	Poklop příkopových žlabů	kus	420
62	Hydroizolační nátěr	m ²	315
63	Odvodňovací žlab Monoblock RD100V	kus	18
64	Betonový propustek DN 600 mm	kus	16
Díl 3.	Nástupiště		
65	Nástupištní hrana H 75	kus	168
66	Podkladní vrstva z betonu C 12/15	m ³	8,4
67	Betonová dlaždice vodící linie	kus	420
68	Betonová zámková dlažba	m ²	190
69	Štěrkodrt fr. 4/8	m ³	7,6
70	Štěrkodrt fr. 0/32	m ³	38
71	Beton 25/30 pro opěrnou zeď	m ³	31
72	Podkladní beton C 12/15	m ³	7,8
73	Hydroizolační nátěr	m ²	46
74	Lomový kámen - obklad	m ³	7,5
75	Cementová malta MC10	m ³	1,5
76	Ocelové zábradlí	m	46
77	Odvodňovací žlab Monoblock RD100V	kus	126
78	Nástupištní přístřešek	kus	2

79	Betonová patka základu přístřešku, C 25/30	m ³	2,8
80	Označník	kus	4
81	Elektronický informační panel	kus	2

C.3 Zpevněné plochy a komunikace

Číslo položky	Název položky	Měrná jednotka	Množství
Díl 1.	Komunikace pro silniční vozidla		
82	Asfaltový beton pro ohrusné vrstvy ACO11+	m ³	39
83	Asfaltový beton pro podkladní vrstvy ACP16+	m ³	58
84	Spojovací postřik asfaltovou emulzí	m ²	960
85	Infiltrační postřik asfaltovou emulzí	m ²	960
86	Štěrkodrt fr. 0/32	m ³	192
87	Světelná signalizace	kus	2
88	Dopravní značka P6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“	kus	2
Díl 2.	Komunikace pro chodce		
89	Betonová zámková dlažba	m ²	468
90	Betonová dlaždice vodící linie	kus	56
91	Betonová reliéfní dlažba	m ²	6
92	Štěrkopísek	m ³	22
93	Štěrkodrt fr. 0/32	m ³	106
94	Chodníkový obrubník	kus	550
95	Beton C 12/15	m ³	4,5
96	Ocelové zábradlí	m	124
97	Beton 25/30 pro opěrnou zeď a schodiště	m ³	104
98	Podkladní beton C 12/15	m ³	20,5
99	Hydroizolační nátěr	m ²	80
100	Lomový kámen - obklad	m ³	12
101	Cementová malta MC10	m ³	2,4

C.4 Ostatní práce

Číslo položky	Název položky	Měrná jednotka	Množství
Díl 1.	Demolice		
102	Snesení stávajících kolejí	m	584
103	Snesení stávajících výhybek/výměn	kus	6
104	Snesení krytu stávající vozovky	m ²	75
105	Demolice objektů na stavební ploše	m ²	40

D. Výpis zasažených pozemků

Katastrální území: Brno-Medlánky

Parc. č.	Výměra [m2]	Způsob využití	Druh pozemku	Číslo LV	Vlastnické právo
708/11	78	zeleň	ostatní plocha	10001	Statutární město Brno
710/1	11288	zemědělská plocha	orná půda		
710/2	579	zeleň			
710/5	6848	zemědělská plocha	orná půda	1333	Technologický Park Brno, a.s.
711/2	633	ostatní komunikace	ostatní plocha		
712/1	58	zahrada		692	Česká republika (1/2); Technologický Park Brno (1/2);
712/2	362	místní komunikace		10001	Statutární město Brno
712/22	46	ostatní komunikace		1455	Fridrichová Miluška
712/8	86	zeleň		45	Filipová Eliška (1/2); Ledahudcová Marta (1/2)
712/9	97				
756/1	24203	zemědělská plocha		orná půda	1333
756/4	4221				
756/5	1715				
756/7	793				
834/47	3	ostatní komunikace	ostatní plocha	10001	Statutární město Brno
839/113	95				
839/136	104				
839/138	34	zeleň	orná půda	779	Filová Ljuba PhDr. (1/6); Neubert Miroslav (1/2); Nováková Zuzana MUDr., PhD. (1/6); Trojanová Zdeňka (1/6)
839/177	920	zemědělská plocha	orná půda	1333	Technologický Park Brno, a.s.
839/179	332				
839/180	425				
839/182	3595			10001	Statutární město Brno
839/183	283				
839/186	555			1333	Technologický Park Brno, a.s.
839/187	109				
839/197	50	ostatní komunikace	ostatní plocha	10001	Statutární město Brno
839/199	42				
839/230	1160	zemědělská plocha	orná půda	1333	Technologický Park Brno, a.s.
839/231	1123				
839/232	1103				
839/233	1514				
839/234	1617				
839/235	475				

839/236	1085	zemědělská plocha	orná půda	774	Němčanská Eva (1/2); Němčanská Klára (1/2)
839/237	2070			349	Trojanová Zdeňka
839/238	860			1333	Technologický Park Brno, a.s.
839/240	138			10001	Statutární město Brno
839/241	172			1333	Technologický Park Brno, a.s.
839/242	208			1301	Kučera Vladimír
839/244	1027			152	Černovická Jarmila (1/4); Filip Jiří Ing. (1/8); Mašek Michal (1/8); Mašek Oldřich Ing. (1/8); Olyšarová Nina Mgr. (1/8); Valigurová Věra (1/4)
839/245	1913			1333	Technologický Park Brno, a.s.
839/246	3227			45	Filipová Eliška (1/2); Ledahudcová Marta (1/2)
839/25	4086			1333	Technologický Park Brno, a.s.
839/27	1796			811	Dluhošová Olga PhDr. (1/2); Druckmüllerová Zuzana Ing. (1/2)
839/28	6367			1333	Technologický Park Brno, a.s.
839/29	548			10001	Statutární město Brno
839/30	236			1314	Vysoké učení technické v Brně
839/304	65	zeleň	780	Filová Ljuba PhDr. (1/3); Nováková Zuzana MUDr., PhD. (1/3); Trojanová Zdeňka (1/3)	
839/32	1968	zemědělská plocha	ostatní plocha	10001	Statutární město Brno
839/42	337				
839/44	4654				
839/47	776	zeleň	orná půda		
839/51	6435	dráha			
839/69	4134	zemědělská plocha			
839/75	80	zeleň			
839/76	95				
839/79	324				
839/80	103				
839/87	3524				
839/88	502				
839/89	327	dráha			
839/90	408				
839/91	224				
839/92	258				
839/97	39	stavba			
839/98	1	ostatní komunikace			
847/1	2103	zahrada	zahrada	856	Sekalová Eliška Ing. (5/12); Vorlová Zdenka (7/12)
847/3	18	stavba pro rodinnou rekreaci	zastavěná plocha a nádvoří		
847/4	362	zemědělská plocha	orná půda	45	Filipová Eliška (1/2); Ledahudcová Marta (1/2)

848/1	1142	zahrada	zahrada	817	Nováková Alena (1/4); Piák Vladimír (1/4); Vítek Jiří (1/4); Vítek Zdeněk (1/4)
849/1	1012				
850/1	17242	zemědělská plocha	orná půda	1333	Technologický Park Brno, a.s.
850/2	6254			260	Žáková Drahomíra